85-3499/

ERRATA

***Une étude de la productivité des transporteurs aériens canadiens*, rapport de recherche nº 1984/04F**

Le court tableau de la page xii ainsi que le tableau 3.2 de la page 23 devraient se lire comme suit:

- xii -

TAUX PROCENTUELS ANNUELS DE CROISSANCE DES PRODUCTIVITÉS GLOBALES

Période	Air Canada	CP Air	PWA	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1976	3,4	5,6	1,7	-0,3	2,1	1,1
1977-1981	0,3	1,7	-0,2	2,8	2,4	-1,8
1960-1981	2,9	4,8	1,6	0,6	2,4	0,8

- 23 -

Tableau 3.2

TAUX ANNUELS DE CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ GLOBALE
Transporteurs régionaux
(%)

	PWA		Nordair	
Période	BCD/ITF 1	BCD/ITF 2	BCP/ITF 1	BCP/ITF 2
1960-1976	4,1	1,7	0,8	-0,3
1960-1968	2,5	-0,8	-0,6	-2,2
1968-1976	5,6	4,3	2,3	1,5
1960-1981	3,3	1,6	1,4	0,6
1970-1981	2,2	2,1	0,5	-0,2
1968-1981	3,7	3,0	2,7	2,3
1977-1981	-0,9	-0,2	2,3	2,8

	Quebecair		EPA	
Période	BCP/ITF 1	BCP/ITF 2	BCP/ITF 1	BCP/ITF 2
1960-1976	3,4	2,1	2,3	1,1
1960-1968	1,8	2,0	-2,2	-2,2
1968-1976	5,0	2,3	7,0	4,6
1960-1981	3,3	2,4	1,7	0,8
1970-1981	3,2	1,8	2,0	0,8
1968-1981	4,3	2,7	4,2	2,7
1977-1981	2,0	2,4	-1,7	-1,8

UNE ÉTUDE DE LA PRODUCTIVITÉ DES TRANSPORTEURS AÉRIENS CANADIENS

par

Roger Roy

et

Diane Cofsky

COMMISSION CANADIENNE DES TRANSPORTS
Direction de la recherche
Recherche économique et sociale
Rapport n° 1984/04F
Avril 1984

English text available:
"A Productivity Study of
Canadian Air Carriers",
Research Report No. 1984/04E

Premier tirage, décembre 1984

Commission canadienne des transports
15, rue Eddy, 15e ét., Ottawa-Hull K1A 0N9

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1984
Numéro de catalogue TT72-1984/04F
ISBN 0-662-92831-8

Imprimé au Canada

Commission canadienne des transports
Canadian Transport Commission

PRÉFACE

Ce texte intitulé "Une Étude de la productivité des transporteurs aériens canadiens" examine la performance des sept principaux transporteurs aériens canadiens au cours de la période 1960 à 1981. Les transporteurs étudiés sont Air Canada, CP Air, Pacific Western Airlines, Transair, Nordair, Quebecair et Eastern Provincial Airways.

Le texte comprend d'abord une revue de la croissance de l'industrie du transport aérien au Canada. Le tout est suivi d'une description des méthodes et des données utilisées pour mesurer la productivité des transporteurs aériens canadiens. Le rapport examine ensuite la performance des transporteurs sous diverses mesures de productivité.

Roger Roy et Diane Cofsky de la Direction de l'analyse économique et sociale ont préparé le texte. Les auteurs tiennent à exprimer leur gratitude au Dr George Hariton, au Dr Kenneth Mozersky, à M. Richard Fosbrooke, au Dr John A. Greig et à M. John Gibberd pour leurs commentaires à diverses étapes de la recherche, lesquels commentaires étaient tous fort valables.

Ce rapport est rendu public afin d'alimenter les discussions sur la question importante de la productivité dans l'industrie du transport aérien. Cependant, les opinions émises sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les vues de la Commission canadienne des transports.

Le vice-président à la recherche,

Yves Dubé.

REMERCIEMENTS

Les auteurs veulent exprimer à MM. George Hariton, Ken Mozersky, Richard Fosbrooke, John A. Greig, Larry La Fleur, John Gibberd et Dan Laprade, leur reconnaissance et leur gratitude pour l'intérêt et les suggestions émises face à ce projet de recherche. Ils sont aussi très reconnaissants de l'aide apportée par Mara Lee McLaren et son expertise en informatique, et du soutien fourni par Sandra Thompson et Ranjan Kelly. Les auteurs veulent aussi profiter de l'occasion pour témoigner toute leur appréciation pour l'appui fourni par le Centre des statistiques de l'aviation avec les données utilisées dans l'étude et pour remercier Lyne Séguin et Beverley Cleary pour avoir dactylographié le texte.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS xi

INTRODUCTION xv

Chapitre 1 UNE PERSPECTIVE HISTORIQUE DE L'ÉVOLUTION DU TRANSPORT AÉRIEN AU CANADA 1

Chapitre 2 MÉTHODES ET DONNÉES 9

2.1 Mesures de productivité 9
2.2 Données 13
2.2.1 Mesure des extrants 13
2.2.2 Mesure de l'intrant main-d'oeuvre 15
2.2.3 Mesure de l'intrant matériel 15
2.2.4 Mesure de l'intrant carburant 17
2.2.5 Mesure de l'intrant capital 17

Chapitre 3 PRODUCTIVITÉ GLOBALE MESURÉE PAR L'INDICE DIVISIA 19

3.1 Productivité globale 20
3.2 Source de la croissance de la production 25

Chapitre 4 PRODUCTIVITÉ GLOBALE MESURÉE PAR L'INDICE MULTILATÉRAL TRANSLOGARITHMIQUE DE PRODUCTIVITÉ 31

4.1 Productivité 31
4.2 Analyse de covariance 38

Chapitre 5 MESURES DE LA PRODUCTIVITÉ PARTIELLE 53

5.1 Définitions et limitations 53
5.2 Intrant main-d'oeuvre 54
5.2.1 Productivité de la main-d'oeuvre: SMD et (ou) PMP, TMD et (ou) TMP 55
5.2.2 Productivité de la main-d'oeuvre: ECD et ECP 57

5.3 Intrant capital 58
5.3.1 Tendances des différentes mesures du capital 60
5.3.2 Productivité du capital 63
5.4 Intrant carburant 65
5.4.1 Productivité du carburant 67
5.5 Productivité du matériel 67

BIBLIOGRAPHIE 69

APPENDICES 71

A Tableaux 73

B Mesures de la productivité globale 123

C L'indice divisia de productivité globale 129

D Tendances de l'extrant 139

E Comparaisons de productivité 153

F Calcul du taux de croissance de la productivité globale pondérée 157

TABLEAUX

2.1 Principales grèves, compagnies aériennes du Canada et ministère des Transports: 1960-1981 16

3.1 Taux annuels de croissance de la productivité globale: Air Canada et CP Air 21

3.2 Taux annuels de croissance de la productivité globale: Transporteurs régionaux 23

3.3 Taux annuels de croissance de la productivité globale sous différentes mesures de l'extrant affrètement: 1970-1981 25

3.4 Sources de croissance exprimées en pourcentage annuel moyen d'augmentation de la production: 1960-1981 27

3.5 Sources de croissance exprimées en pourcentage annuel moyen d'augmentation de la production: 1977-1981 29

4.1	Indices multilatéraux translogarithmiques de la productivité, taux annuels moyens de croissance: Productivité globale	32
4.2	Indices multilatéraux translogarithmiques de la productivité, taux annuels moyens de croissance: Facteurs de production	33
4.3	Indices multilatéraux translogarithmiques de la productivité, taux annuels moyens de croissance: Production	34
4.4	Classement de la productivité entre 1960 et 1981 mesurée par deux méthodes différentes	37
4.5	Régressions univariées: 1960-1981	41
4.6	Régressions multiples: 1960-1981	42
4.7	Analyses de covariances: 1960-1981	43
4.8	Décomposition du taux de croissance du TFP pondéré: Sept transporteurs	47
4.9	Décomposition du taux de croissance du TFP pondéré: Cinq transporteurs régionaux	48
4.10	Décomposition du taux de croissance du TFP pondéré: Transair, Nordair, Quebecair et EPA	49
4.11	Décomposition du taux de croissance du TFP pondéré: Air Canada, CP Air et PWA	50
5.1	Productivité de la main-d'oeuvre	56
5.2	Croissance de la productivité de la main-d'oeuvre: Taux annuels moyens	59
5.3	Caractéristiques des itinéraires et des flottes: Comparaisons entre 1960 et 1981	61
5.4	Taux annuels moyens de croissance	62
5.5	Mesures de la productivité du capital	64
5.6	Taux annuels moyens de croissance: Carburant (Btu)	66
5.7	Croissance de la productivité du carburant: Taux annuels moyens	66
5.8	Taux annuels moyens de croissance: Matériel	68

5.9 Croissance de la productivité du matériel: Taux annuels moyens 68

FIGURES

1 Air Canada: Réseau international 2

2 CP Air: Réseau mondial 3

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

La présente étude vise deux objectifs: le premier consiste à quantifier la productivité récente des transporteurs aériens canadiens en mettant à jour une étude antérieure de la CCT. Le deuxième objectif consiste à étudier l'application possible des développements récents survenus dans la théorie des nombres-indices qui permettent de comparer les productivités de diverses entreprises. Les diverses mesures de productivité, basées sur des méthodes différentes d'indice, ont été estimées à partir de données provenant des sept principaux transporteurs aériens du Canada: Air Canada, CP Air, Pacific Western Airlines (PWA), Transair, Nordair, Quebecair et Eastern Provincial Airways (EPA). Transair et PWA se sont fusionnés à la fin de 1979, ce qui n'a laissé que six transporteurs pour les deux dernières années de la période à l'étude, qui va de 1960 à 1981. Dans le cadre de l'étude, les sources de croissance et les différences tant dans la production que dans les niveaux de productivité ont été examinées.

Des mesures pour les huit types suivants d'extrant ont été retenues: le service de première classe de passagers, le service de classe économique de passagers, le service de transport de marchandises, le courrier, l'excédent de bagage, le service de messageries, les vols d'affrètement et les vols spécialisés. Deux mesures additionnelles d'extrant ont été utilisées pour Air Canada et CP Air. Ainsi, les sièges-milles disponibles et les tonnes-milles disponibles ont aussi été utilisés pour mesurer respectivement l'activité aérienne des services de passagers et de fret. Un indice agrégé d'extrant a été calculé en pondérant chaque mesure physique d'extrant par sa part relative des revenus totaux.

L'intrant main-d'oeuvre comprend six catégories d'emploi, chacune étant mesurée en année-personne et pondérée par sa part respective des coûts totaux de main-d'oeuvre. Les trois autres intrants de l'analyse de productivité sont le matériel, le carburant et le capital. L'intrant matériel comprend tous les intrants autres que le carburant, le capital et la main-d'oeuvre. L'intrant matériel, étant donné son hétérogénéité, est mesuré en dollars constants pour être ensuite transformé en indice. Le carburant n'est pas inclus dans les matériaux mais forme plutôt une catégorie séparée d'intrant étant donné son impact sur les coûts de production. Les différents types de carburant utilisés ont été convertis en "British thermal units" (Btu) avant d'être agrégés. Trois mesures de capital ont été utilisées. La première mesure est basée sur le nombre d'avions, la seconde sur le nombre d'heures de vols des avions et la troisième est une

mesure agrégée en termes de tonnes-heures effectuées par les avions.

Les facteurs de production mentionnés ci-dessus été combinés pour permettre d'arriver à une mesure de productivité globale de l'industrie du transport aérien. Sous l'approche Divisia, les indices de productivité globale montrent pour les années récentes un ralentissement marqué dans les gains de productivité du transport aérien. Entre 1977 et 1981, PWA et EPA ont vu leurs intrants croître en moyenne plus rapidement que leurs extrants. Le tout s'est traduit en une productivité négative pour ces deux transporteurs. Quebecair et Nordair, pour leur part, ont connu au cours des mêmes années des améliorations de productivité. Ces gains ont été associés à la nature même de leurs opérations, ces deux transporteurs offrant une diversité de service leur permettant de tirer pleinement avantage de la complémentarité de ces services.

TAUX PROCENTUELS ANNUELS DE CROISSANCE
DES PRODUCTIVITÉS GLOBALES

Période	Air Canada	CP Air	PWA	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1976	3,4	5,6	1,7	0,9	-0,3	2,1
1977-1981	0,3	1,7	-0,2	2,8	2,4	-1,8
1960-1981	2,9	4,8	1,6	0,6	2,4	0,8

Une analyse plus approfondie a permis de montrer que les hausses plus modestes dans l'extrant au cours de la période 1977-1981 sont en grande partie attribuables aux changements quantitatifs dans l'utilisation des intrants. Les améliorations qualitatives de l'équipement ne se traduisent plus en croissance de la production mais plutôt en une utilisation améliorée des facteurs de production.

L'approche Divisia mesure les changements de productivité de chacun des transporteurs mais elle ne permet pas de comparaisons entre les niveaux de productivité observés chez les transporteurs. L'approche multilatérale translogarithmique, utilisée aussi pour mesurer la productivité globale des transporteurs aériens canadiens, a permis de mesurer la productivité en termes relatifs et de comparer la performance des transporteurs. Sous cette approche, les trois transporteurs avec les meilleures performances sont CP Air, Air Canada et Quebecair. Sous l'approche Divisia, ces mêmes transporteurs se retrouvent aussi avec les améliorations les plus notables de productivité.

À l'aide d'une analyse de covariance, il a été tenté d'identifier les sources de variation dans la productivité telle que mesurée sous l'approche multilatérale translogarithmique. Pour la période 1960-1981, l'analyse de covariance a cherché à déterminer si l'extrant, la longueur moyenne d'étape, le nombre de tonnes-heures effectuées, le coefficient d'utilisation et des variables binaires représentant les firmes et les années, sont vraiment des variables expliquant les variations de productivité observées. Les résultats ne permettent pas de généralisations quant à la décomposition de la productivité globale, les résultats étant instables d'une année à l'autre.

Les indices de productivité partielle permettent d'en apprendre davantage sur les changements de productivité en montrant comment chacun des facteurs de production a affecté l'extrant. Tous les transporteurs montrent une amélioration de la productivité de leur main-d'oeuvre; pour Air Canada et CP Air, les gains de productivité de la main-d'oeuvre ont été plus faibles dans les années soixante-dix que dans les années soixante alors que la situation opposée est observée chez les transporteurs régionaux. La productivité du capital s'est accrue rapidement avec l'introduction des avions à réaction dans les années soixante mais a considérablement ralenti par la suite. Les développements récents d'avions consommant plus efficacement l'énergie tendent désormais à entraîner plutôt des améliorations dans la productivité de l'intrant carburant. Finalement, la productivité de l'intrant matériel a été négative ces dernières années.

INTRODUCTION

On a souvent considéré l'amélioration de la productivité comme étant une condition utile, voire nécessaire, à la croissance désirable d'une industrie. Il est certain que l'amélioration de la productivité n'est pas une condition suffisante à une croissance favorable mais elle aide une industrie à suivre l'évolution des autres industries.

L'évidence récente montre que la productivité croît à des taux qui sont significativement plus bas. Selon Denny et Fuss (1982), "il n'y a aucun doute que des déclins généralisés dans les taux de croissance de la productivité ont été observés chez les industries canadiennes" (Traduction).

Le taux annuel moyen de croissance de la production réelle de l'économie canadienne entre 1960 et 1981 a été de près de 4,5 %. De 1960 à 1976, la croissance annuelle de la production réelle atteignait en moyenne 5,1 %, comparativement à seulement 2,7 % pour la période 1977 à 1981. Ainsi, au cours des dernières années, la production réelle a crû à des taux relativement plus bas. Par contre, l'indice des prix à la consommation a crû à un taux moyen annuel de 5,0 % entre 1960 et 1976 et à un taux moyen annuel de 9,2 % entre 1977 et 1981, ce qui donne un taux moyen de croissance de 5,9 % pour l'ensemble de la période 1960 à 1981. Ces résultats pour l'ensemble de l'économie forment la base à partir de laquelle les performances de l'industrie des transporteurs aériens canadiens doivent être considérées.

À l'heure actuelle, on s'intéresse beaucoup à la question de la productivité parce que le taux de croissance de la production des transporteurs aériens a ralenti depuis la fin des années soixante-dix.

On s'intéresse également à la mesure et à l'amélioration de la productivité de l'industrie canadienne du transport aérien parce que celle-ci est réglementée et que les responsables de la réglementation doivent souvent avoir des données sur la productivité des transporteurs pour pouvoir prendre des décisions à propos de l'industrie. Il est, par exemple, utile d'avoir des données sur la productivité pour pouvoir décider des tarifs et des taux des services de transport aérien. Il est important de suivre de près la productivité des entreprises réglementées pour s'assurer que les changements apportés à la réglementation ne viennent pas nuire aux initiatives de l'industrie visant à améliorer la productivité.

Les problèmes fondamentaux de la mesure de la productivité consistent à établir des mesures acceptables des taux de croissance et à déterminer les coefficients de pondération à appliquer aux divers facteurs de production. Pour un certain nombre de raisons, on résout fréquemment ces problèmes de mesure et de pondération en adoptant un certain nombre d'hypothèses et de jugements. En ce qui concerne la production, on a besoin de plusieurs mesures d'extrants pour tenir compte adéquatement de toutes les dimensions de la production des transporteurs. Il faut ensuite combiner toutes ces mesures pour arriver à un indice composite de la production totale. Une des principales difficultés rencontrées dans la mesure de la production des transporteurs aériens est la façon dont on tient compte des différences dans la qualité du service offert. Un autre problème consiste à déterminer les facteurs de production nécessaires à la prestation des services de transport aérien. Une des difficultés qui se posent, par exemple, provient du fait que les transporteurs aériens ne sont pas propriétaires d'une partie du capital qu'ils utilisent (par exemple, aéroports et voies aériennes).

En plus de mettre à jour une étude antérieure, le présent document explore différentes façons de mesurer la productivité. La mise à jour des estimations des tendances de la productivité dans l'industrie canadienne du transport aérien va jusqu'à 1981, ce qui fait que les estimations de la productivité porteront en tout sur la période allant de 1960 à 1981. Les transporteurs à l'étude sont les sept plus importants au Canada: Air Canada, CP Air, PWA, Transair, Nordair, Quebecair et EPA.

L'étude est divisée en cinq chapitres. Le premier chapitre dresse le tableau des conditions dans lesquelles l'industrie canadienne du transport aérien a fonctionné entre 1960 et 1981. Le deuxième chapitre aborde les principes, la méthodologie et les données utilisées pour les études empiriques. Les chapitres 3 et 4 se penchent de façon très détaillée sur le ralentissement récent de la productivité dans l'industrie canadienne du transport aérien. La croissance de la productivité est d'abord estimée avec des indices Divisia. Ensuite, au chapitre 4, les niveaux relatifs de productivité des transporteurs aériens canadiens sont estimés à l'aide d'un nombre indice connu sous le nom d'indice multilatéral. Ces deux chapitres étudient également les causes de ce ralentissement. Le quatrième chapitre se concentre plus particulièrement sur la comparaison des productivités des divers transporteurs, un sujet de très grand intérêt. Ces deux chapitres placent dans une perspective historique le ralentissement récent de la productivité. Enfin, le dernier chapitre porte sur les mesures de productivité partielle. De telles mesures relient l'extrant à un facteur de production donné.

Chapitre 1

UNE PERSPECTIVE HISTORIQUE DE L'ÉVOLUTION DU TRANSPORT AÉRIEN AU CANADA

CP Air et Air Canada sont les deux plus gros transporteurs du Canada exerçant leurs activités sur le réseau intérieur des grandes lignes canadiennes et sur les routes internationales. Ensemble, ils constituent 87 % de toute l'industrie canadienne du transport aérien en 1981, lorsque l'activité de cette industrie est mesurée en termes de passagers-milles transportés. La majorité de leur chiffre d'affaires vient du transport des passagers comparativement au transport des marchandises et d'affrètement pour les transporteurs régionaux.

La réglementation limitant la concurrence entre CP Air et Air Canada s'est passablement modifiée depuis 1960. Air Canada a eu, au départ, le monopole du trafic sur les grandes lignes au Canada. Puis, lentement, la réglementation est devenue moins restrictive et CP Air* a reçu l'autorisation, sous certaines conditions, de desservir le tronçon Vancouver-Winnipeg-Toronto-Montréal. Ce changement de politique est le résultat des recommandations de l'étude Wheatcroft de 1958. Par la suite, CP Air était autorisé à ajouter un vol quotidien supplémentaire en 1967 et, en 1970, à porter son activité à 25 % du trafic sur cette route. En 1974, CP Air était libéré de l'obligation de terminer tous ces vols en partance de Vancouver à Montréal. En 1977, la part du marché pouvant être détenue par CP Air était légèrement haussée grâce à sa participation à la croissance du trafic, pouvant desservir 35 % de la croissance en 1978 et 45 % en 1979. Le 23 mars 1979, le gouvernement autorise la libre concurrence, sur le marché canadien, entre Air Canada et CP Air. Depuis cette date, la part de CP Air a atteint un maximum de 35,3 % en décembre 1981 et s'est maintenue relativement stable.

Les deux gros transporteurs canadiens ne se concurrencent pas, généralement, sur les marchés internationaux. Les figures 1 et 2 illustrent bien les marchés desservis par chacun des transporteurs.

---

* Canadian Pacific Airline Ltd. est devenu CP Air par la décision n° 6063 du 25 février 1980.

Figure 1

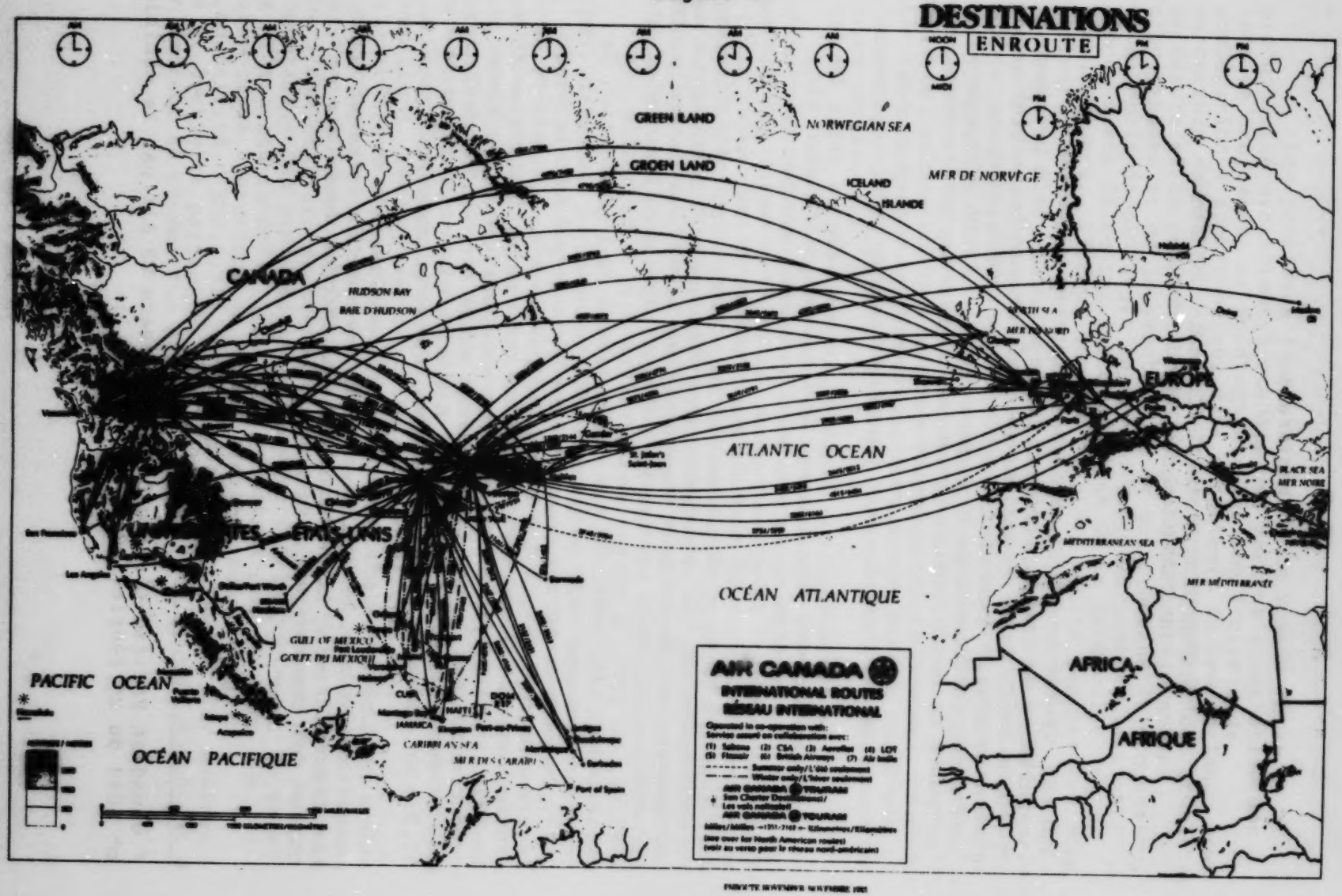
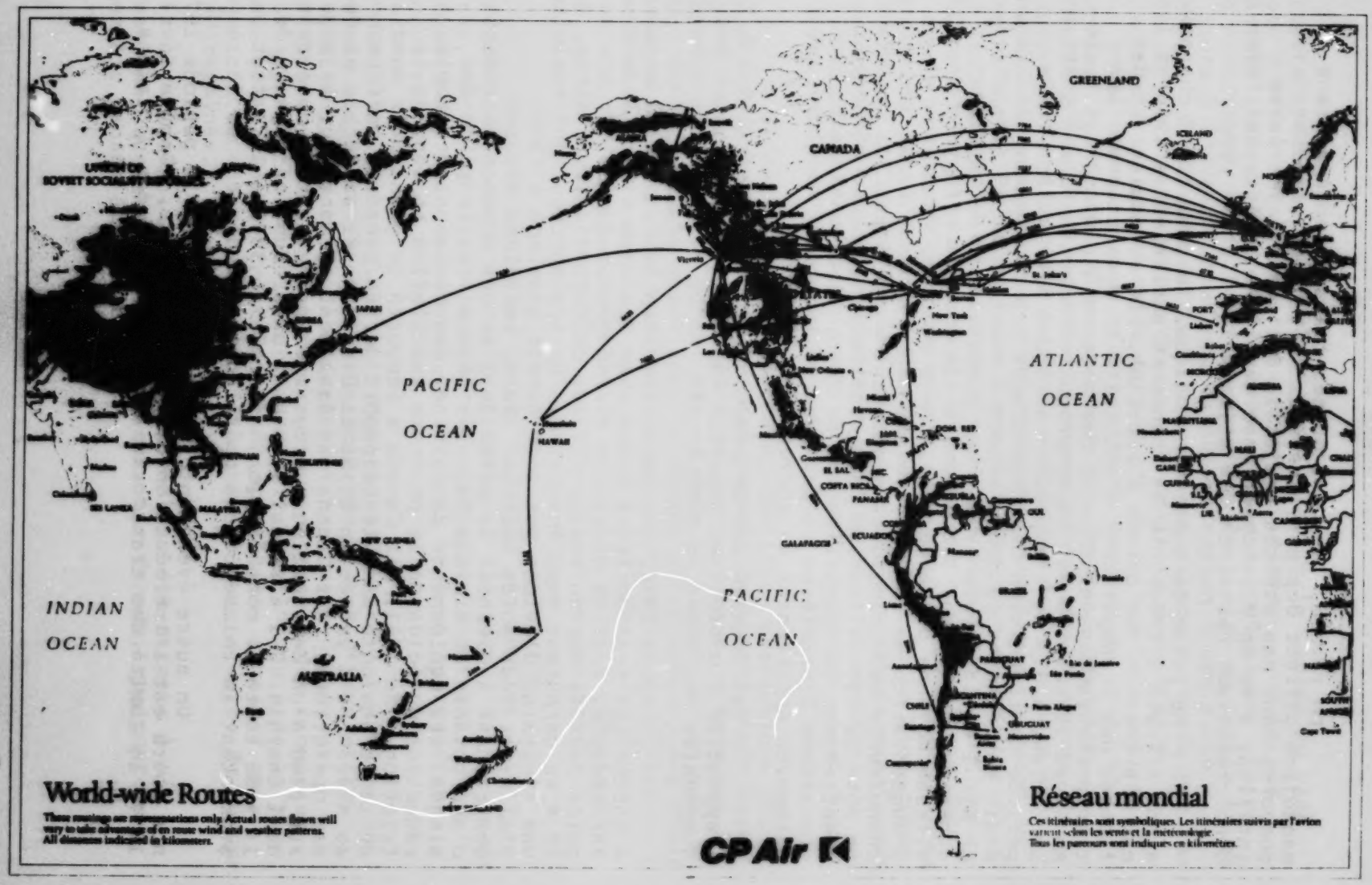

DESTINATIONS
ENROUTE
GREEN LAND
NORWEGIAN SEA
ICELAND
ISLANDE
MER DE NORVÈGE
CANADA
HUDSON BAY
BAIE D'HUDSON
EUROPE
ATLANTIC OCEAN
ÉTATS-UNIS
OCÉAN ATLANTIQUE
GULF OF MEXICO
GOLFE DU MEXIQUE
PACIFIC OCEAN
OCÉAN PACIFIQUE
CUBA
HAITI
JAMAICA
CARIBBEAN SEA
MER DES CARAÏBES
MEDITERRANEAN SEA
MER MÉDITERRANÉE
BLACK SEA
MER NOIRE
AFRICA
AFRIQUE
AIR CANADA
INTERNATIONAL ROUTES
RÉSEAU INTERNATIONAL

Figure 2


GREENLAND
ICELAND
CANADA
UNION OF SOVIET SOCIALIST REPUBLICS
PACIFIC OCEAN
ATLANTIC OCEAN
INDIAN OCEAN
PACIFIC OCEAN
AUSTRALIA
HAWAII
World-wide Routes
These routings are representations only. Actual routes flown will vary to take advantage of en route wind and weather patterns.
All distances indicated in kilometers.
Réseau mondial
Ces itinéraires sont symboliques. Les itinéraires suivis par l'avion varient selon les vents et la météorologie.
Tous les parcours sont indiqués en kilomètres.
CP Air

En résumé, les deux grands transporteurs aériens canadiens offrent des services vers l'étranger et ne se concurrencent pas sur ces trajets. Par contre, le réseau intérieur a vu se développer, ces dernières années, une forme de concurrence sur certaines des principales lignes.

Au point de vue technologique, le plus grand changement ayant affecté l'industrie du transport aérien entre 1960 et 1981 est l'avènement des avions à réaction. La modernisation des flottes des transporteurs s'est faite en deux étapes. Les transporteurs passent d'abord des moteurs à pistons aux turbo-machines et ensuite des turbo-propulseurs aux avions à réaction. Le tableau A.3.1 de l'appendice A résume l'évolution de la période de transition des deux grands transporteurs. Air Canada était entièrement équipé d'avions à réaction en 1974 tandis que CP Air l'était depuis 1970. Les possibilités de rendement supérieur qu'offrent les avions à réaction se reflètent dans la vitesse moyenne des appareils, leurs poids au décollage et l'augmentation de la distance moyenne d'étape. Parmi les autres changements technologiques concourant à améliorer les services, on note la spécialisation des installations et des méthodes d'entretien, la spécialisation du fret, l'automatisation des opérations financières et des réservations et l'amélioration des aéroports appartenant au gouvernement fédéral.

Les données sur la production des tableaux D.5 à D.7 de l'appendice D mettent en relief l'impact du développement des compagnies aériennes de 1960 à 1981.

Depuis 1976, l'augmentation rapide du prix du carburant a incité les transporteurs à chercher des moyens de l'économiser. Par exemple, British Airways a estimé que chaque kilogramme de poids inutile sur un Boeing 747 lui coûtait 450 $ par année, dont 20 % en carburant supplémentaire. Un transporteur qui exploite une vingtaine d'avions par jour aurait avantage à tâcher d'éliminer tout poids inutile. Parmi certaines mesures contribuant à diminuer le poids de l'avion, nommons la réduction d'eau potable au minimum dans les réservoirs, le poids des sièges, des équipements de cuisine, des cloisons, des tapis, la réduction du poids de la peinture sur l'avion et donc de la friction. En 1981, Air Canada a remporté le grand prix mondial de la technologie dans le transport aérien pour ses performances au niveau de l'entretien et de la direction de sa flotte et de ses opérations. Air Canada est également reconnu pour la mise sur pied d'un des meilleurs programmes permettant la conservation de l'énergie. Il a réussi à obtenir une réduction moyenne de 14 % de toute la consommation d'énergie de 1977 à 1979 tout en augmentant le volume de ses opérations.

Un autre événement important marquant la période 1976 à nos jours est l'introduction des tarifs réduits. Depuis février 1977, le Comité des transports aériens a rendu des décisions

permettant des tarifs spéciaux appelés Noliprix Canada ou VARA (vols d'affrètement avec réservation anticipée). Ces tarifs spéciaux étaient disponibles sous certaines conditions. Parmi les conditions, on retrouve le paiement du billet en partie 60 ou 45 jours à l'avance ainsi que la détermination d'une durée minimale/maximale du séjour. La première raison invoquée par les transporteurs pour offrir ces tarifs était la possibilité d'amoindrir l'importance de la période de pointe dans le trafic pour atteindre un niveau plus stable de demande au cours de l'année. Plutôt que d'avoir à investir dans une capacité productive nécessaire seulement un ou deux mois par année, les transporteurs préféraient opérer avec moins d'avions mais avec des taux de chargement et d'utilisation plus élevés au cours de toute l'année. Même en permettant l'utilisation de ces tarifs réduits, le Comité des transports aériens cherche à éviter une situation où les transporteurs se verraient obliger d'augmenter la capacité offerte pour satisfaire à la demande résultant de ces bas tarifs. Dans un tel scénario, le risque de perte financière est présent puisqu'un trafic bénéficiant de ces tarifs avantageux engendre des revenus qui couvrent à peine le coût marginal du service. Pour éviter une telle situation, le Comité s'est donné un rôle de surveillance de la situation.

Du côté des transporteurs, certaines précautions ont été prises pour s'assurer que leur segment de marché était bien captif. Les principales conditions requises sont le paiement à l'avance d'une partie ou de tout le prix du billet, un séjour d'une durée minimale spécifiée, le voyage aller retour, des frais d'annulation et aucune possibilité de modification du billet. Toutefois, au fil des ans, on a assisté à l'apparition d'une gamme de plus en plus diversifiée de tarifs réduits offerts par les transporteurs. Voici un bref historique de ces tarifs réduits.

Le 1er mai 1978, CP Air inaugure son Courier Jet, service ne requérant aucune réservation à l'avance. Peu de temps après, Air Canada lance son service Chouette, réservant spécialement des avions pour ce service, le tout ne requérant aucune réservation à l'avance.

Le 27 mars 1979, Air Canada et CP Air introduisent un nouveau concept: les tarifs de solde de places. Ces tarifs exigent une réservation à l'avance et une durée de séjour minimale/maximale. Ils permettent aux passagers des économies plus appréciables que le tarif Noliprix. Le 1er juin de la même année, l'Aérobus de CP Air fait son apparition, ce tarif ne requérant aucune réservation à l'avance et aucune durée de séjour prédéterminée.

Les soldes de places ont ensuite été offerts à six occasions, quelquefois seulement chez Air Canada, quelquefois chez Air Canada et CP Air.

En février 1980, les restrictions accompagnant les VARA sont relâchées et en mai de la même année, Wardair offre à son tour des VARA sur son réseau canadien. En 1980 également, CP Air annule son service Courier Jet mais étend son service Aérobus et en octobre, il est offert sous forme d'une section réservée sur les vols réguliers mais seulement pour certaines paires de villes. En juin 1981, Air Canada et CP Air annoncent la venue d'un nouveau tarif d'excursion sur la route transcontinentale et d'un autre tarif spécialement réduit sur certaines paires de villes desservies par Air Canada. Ces tarifs remplacent les tarifs Noliprix, les soldes de places et les tarifs Chouette et sont généralement plus contraignants.

Au début des années soixante, les transporteurs régionaux — Pacific Western Airlines, Transair, Nordair, Quebecair et Eastern Provincial Airways — servaient surtout à assurer des services aériens réguliers et à horaire fixe sur les routes qui reliaient les principales villes à des agglomérations secondaires ou à des régions reculées du Canada. Les principaux services les caractérisant étaient des services complétant les grandes lignes des transporteurs comme Air Canada et CP Air, des vols sur des routes en développement, des services aériens locaux ou une variété de vols d'affrètement. Malgré leur importance au point de vue du trafic nord-sud et leur apport à l'expansion de l'économie canadienne, ils font face à des problèmes d'instabilité causés par des variations saisonnières et cycliques. Ils font face aussi à certaines déséconomies dues à la longueur moyenne de leurs vols et à la faible densité du trafic dans leurs opérations locales.

Les tableaux D.5 et D.7 de l'appendice D présentent les statistiques sur les passagers-milles payants permettant de comparer l'importance relative des transporteurs régionaux à Air Canada et CP Air. Le trafic à taux uniformaires de passagers représente la majeure partie des revenus des deux transporteurs principaux tandis que le transport de marchandises et d'affrètements est plus important pour les transporteurs régionaux.

En 1966, le ministre des Transports, M. J.W. Pickersgill, définissait une nouvelle politique applicable aux cinq transporteurs régionaux. On peut en résumer l'essentiel en quatre points:

1) une concurrence limitée permise sur des tronçons de route d'Air Canada et de CP Air lorsque cela est compatible au développement local de ces routes;

2) dans quelques cas, le transfert possible des routes d'Air Canada et de CP Air aux transporteurs régionaux;

3) un plus grand rôle pour les transporteurs régionaux dans le développement des services d'affrètement intérieurs et internationaux; et

4) une collaboration accrue entre les transporteurs au niveau technique, dans les domaines de l'entretien et de la réparation ainsi qu'au niveau des tarifs conjoints.

En 1969, M. D. Jamieson, ministre des Transports, réaffirme la politique au sujet des transporteurs régionaux et définit avec précision leurs zones d'exploitation:

1) pour PWA, la Colombie-Britannique et l'ouest de l'Alberta;

2) pour Transair, les Prairies et le nord-ouest de l'Ontario;

3) pour Nordair, le reste de l'Ontario et le nord-ouest du Québec;

4) pour Quebecair, tout le Québec à l'est de Montréal; et

5) pour EPA, les provinces de l'Atlantique.

Parmi les changements fondamentaux ayant affecté les transporteurs régionaux depuis 1970, notons l'achat de PWA par l'Alberta en 1974. En 1977, cette dernière faisait une offre d'achat de la majorité des actions de Transair et le 7 avril 1978, cette transaction était conclue. Le 9 août 1979, Transair est fusionné complètement à PWA. Au début de janvier 1978, Air Canada annonce son intention d'acquérir la majorité des parts de Nordair. La Commission canadienne des transports ne s'y est pas opposée.

Du côté technique, l'introduction des avions à réaction dans la flotte des transporteurs régionaux s'est faite à partir de 1967, année où PWA a utilisé ce type d'avion pour la première fois. En 1970, tous les transporteurs régionaux utilisaient des avions à réaction et en 1976, ces derniers totalisaient 83 % de toutes les tonnes-heures effectuées par les compagnies régionales.

Depuis 1976, certains changements importants pour le développement des compagnies régionales sont survenus. Le 29 mars 1979, Nordair reçoit l'autorisation de desservir Toronto et Ottawa à partir de Québec. Le 7 mai de la même année, il inaugure la route Montréal-Toronto. Ces routes sont particulièrement importantes car elles sont des tronçons des grandes lignes d'Air Canada et de CP Air et sont à plus forte

densité. Le 12 janvier 1981, Quebecair et PWA ont la permission d'ajouter Toronto à leurs itinéraires. Ces exemples démontrent l'importance pour les transporteurs régionaux de l'implantation de la nouvelle politique de 1966 permettant une certaine concurrence avec les deux grands, soit Air Canada et CP Air.

Chapitre 2

MÉTHODES ET DONNÉES

2.1 Mesures de productivité

La productivité mesure la relation qui existe entre le ou les extrants et les différents intrants utilisés dans le processus de production. Le cadre conceptuel de la mesure de la productivité est dérivé de la théorie de la production. Cette théorie est à la base de la mesure des changements de productivité dans le temps et de la mesure des différences de productivité entre les entreprises offrant un produit similaire. Sans entrer dans les détails de la théorie économique de la production, ses principaux points seront résumés afin de pouvoir expliquer la raison derrière l'utilisation des procédures de pondération utilisées pour additionner divers types de production et de facteurs de production.

Au niveau de l'entreprise, la quantité de la production est fonction de la quantité des facteurs fondamentaux de production utilisés. On peut grouper les facteurs de production en trois catégories: le travail, le capital et les produits intermédiaires achetés à d'autres entreprises. La dernière variable qui affecte la quantité de production est le niveau d'efficacité de la production, ce niveau variant dans le temps. C'est cette dernière variable que l'on cherche à mesurer.

Dans le cas du transport aérien, le carburant est un produit intermédiaire suffisamment important en termes de dépenses annuelles pour qu'on le distingue des autres produits intermédiaires nécessaires à la prestation adéquate de services aériens. Les variables mesurant les intrants regroupent diverses composantes.

On peut mettre en corrélation les mesures de la production et des facteurs de production de deux façons différentes pour en arriver à une mesure de la productivité. On peut premièrement calculer le rapport de la production aux facteurs individuels de production, auquel cas on obtient des mesures dites de productivité "partielle". On peut deuxièmement calculer le rapport de la production par rapport à l'ensemble des facteurs de production correspondants pour obtenir une mesure "à facteurs multiples" de la productivité connue aussi sous le nom de mesure de la productivité "globale". Ces deux mesures ont chacune une utilité légèrement différente.

Les mesures de productivité partielle sont utiles pour indiquer les économies réalisées sur une certaine période et (ou) d'une entreprise à une autre, dans l'utilisation de chaque facteur de production par unité de production. Un changement dans la mesure de productivité partielle reflète à la fois un changement dans l'efficacité de production et une substitution de facteurs à la suite de changements dans le prix relatif des facteurs. En termes plus techniques, quand on observe des changements de la productivité partielle, cela indique soit un mouvement le long d'une fonction de production, à mesure que la proportion des divers facteurs change, soit des changements dans les fonctions de production sous l'effet de changements technologiques (ou encore les deux).

Les changements dans les mesures de productivité globale correspondent aux économies nettes réalisées sur une certaine période dans le coût réel de production. Un changement dans la productivité globale correspond donc à un changement dans l'efficacité de production lorsque le dénominateur comprend tous les facteurs de production. Tous les progrès technologiques permettant de réduire les coûts constituent l'une des principales causes d'augmentation de la productivité globale si les taux d'utilisation de la capacité sont comparables d'une entreprise à une autre et (ou) d'une année à une autre. Pour certains, comme Diewert (1981), la productivité globale et le progrès technologique représentent un seul et même concept. (Pour un survol des méthodes présentement utilisées pour mesurer la productivité globale, voir l'appendice B.)

Toute augmentation de productivité partielle peut simplement refléter la substitution d'un facteur de production par un autre et non pas une évolution purement technologique. Aussi les mesures de productivité globale, mettant en corrélation les changements de production aux changements dans tous les facteurs de production, donnent-elles une mesure plus précise des gains de productivité. Les changements dans les taux de croissance de la productivité globale sont dus à des causes extérieures aux facteurs de production: changements technologiques, innovations de gestion, meilleure affectation des ressources, etc. Néanmoins, les mesures de productivité partielle sont utiles pour interpréter les raisons qui sous-tendent les changements de productivité globable.

Les mesures de productivité globale impliquent non seulement la combinaison de diverses quantités d'intrants mais aussi la combinaison de différents extrants. L'agrégation des extrants et des intrants se fait à partir d'une méthode utilisant des poids. Ces poids trouvent leur justification dans la théorie économique de la production. Cette théorie suppose que les producteurs réduisent leurs coûts au minimum et que des conditions concurrentielles prévalent dans le marché des facteurs de production et dans le marché des extrants. De telles

hypothèses impliquent deux choses. Premièrement, que les producteurs utilisent chaque intrant jusqu'au point où la valeur de son produit marginal (c'est-à-dire la hausse de l'extrant associée à l'utilisation d'une unité additionnelle de l'intrant) est égale à son coût unitaire, c'est-à-dire son prix. Deuxièmement, que les extrants sont produits jusqu'au point où leur coût unitaire, qui comprend un profit normal, est égal à leur prix, excluant les taxes indirectes. En termes de poids utilisés dans les mesures de productivité, ces hypothèses expliquent pourquoi les prix des produits pour une période de base sont normalement utilisés comme poids pour combiner diverses quantités d'extrants, et les prix des intrants au cours d'une période de base pour pondérer les intrants.

Si les hypothèses qui justifient l'utilisation de tels poids ne sont pas vérifiées, la méthode produit des résultats biaisés. Il est important de noter que le système de pondération utilisé est déterminé précisément par la forme mathématique de la fonction de production sous-jacente à la mesure des extrants et des intrants. La forme de la fonction de production est non seulement importante dans la détermination des poids à utiliser pour agréger les intrants et les extrants mais elle est également importante pour l'interprétation des résultats.

Certains économistes soutiennent que s'il était possible de mesurer avec précision la production et les facteurs de production, la croissance observée de la productivité globale serait négligeable. En conséquence, une grande partie de la documentation sur la productivité globale est consacrée aux problèmes de mesure et se penche à peine sur les problèmes d'explication. C'est d'autant plus vrai qu'on a parfois appelé la productivité globale la "valeur résiduelle" ou la "mesure de notre ignorance".

La performance de productivité des principaux transporteurs aériens canadiens a été mesurée à l'aide de l'approximation de Tornqvist à l'indice Divisia. Les indices multilatéraux ont aussi été utilisés pour comparer la productivité des différents transporteurs. Des détails techniques sur les nombres-indices multilatéraux sont fournis à l'appendice E. Sous les deux approches, les parts de revenus ont été utilisées pour pondérer les différents extrants, le tout supposant des rendements constants d'échelle pour la structure de production des transporteurs.

L'hypothèse d'une production manifestant des rendements d'échelle constants convient peut-être pour une étude portant sur toute une industrie et lorsque l'étude se base sur des données nationales sur le revenu. Par contre, cette hypothèse est discutable à l'échelle de l'entreprise. Si le progrès technique est une source de croissance économique, l'étude de la productivité d'une industrie ne saurait négliger une autre source

importante de croissance: les économies d'échelle. Par conséquent, au lieu de continuer à supposer des rendements constants d'échelle, il faudrait vérifier les types de rendement à l'aide d'un modèle de croissance économique. En général, si l'on ne tient pas compte des rendements d'échelle croissants (décroissants), on aboutit à une surestimation (sous-estimation) de la croissance de la productivité globale. (Pour plus de détails, voir l'appendice C.)

En choisissant la méthode de l'indice Divisia pour mesurer la productivité globale, on suppose implicitement que les compagnies aériennes connaissent des rendements d'échelle constants dans leurs opérations. L'appendice C démontre qu'une telle hypothèse sous-entend que le progrès technique est mesuré par la productivité globale et on a déjà dit qu'il était préférable de vérifier ce type de rendements pour pouvoir interpréter correctement la croissance de la productivité globale. Une étude de la CCT* s'est penchée sur les effets d'échelle dans l'industrie du transport aérien du Canada. L'étude a modélisé la structure de production des compagnies aériennes et a estimé les fonctions de coûts pour pouvoir estimer la technologie sous-jacente des opérations des transporteurs aériens. L'étude a retenu pour fin d'analyse les fonctions de coûts plutôt que les fonctions de production pour des raisons de commodité statistique.

L'étude de la CCT sur les économies d'échelle a conclu que la technologie des compagnies aériennes au Canada avait connu des rendements d'échelle constants entre 1968 et 1977:

> "Les indications d'économies d'échelle obtenues d'après les estimations de cette étude ne sont pas suffisantes pour rejeter, pour l'industrie canadienne des transports aériens, l'indication de rendements d'échelle constants à laquelle ont abouti les analyses des chercheurs de l'industrie aérienne." (p. 60)

Par conséquent, la méthode de l'indice Divisia est d'un emploi défendable pour l'analyse de la productivité de l'industrie canadienne du transport aérien. Il convient d'ajouter qu'il est impossible de caractériser globalement le rapport entre les coûts et les caractéristiques d'exploitation. Ainsi, les changements dans les coûts en fonction des caractéristiques d'exploitation des transporteurs varient selon le niveau des prix des facteurs, la production et (ou) d'autres variables.

---

* Roger ROY, Économies d'échelle dans l'industrie du transport aérien, rapport de recherche n° 10-80-06F, Direction de la recherche, Commission canadienne des transports, juin 1980, 124 p.

Le progrès technologique et les économies d'échelle ne peuvent donner que des renseignements utiles sur les apports généraux à la croissance et ne renseignent pas beaucoup sur les aspects et les tendances plus détaillés de la croissance. Par exemple, les mesures existantes de la productivité ne permettent pas de quantifier l'importance relative des nouveaux produits et (ou) des innovations de service (soldes de places, etc.) dans l'innovation totale.

Les compagnies aériennes sont des entreprises à forte intensité de capital. Par conséquent, des différences relativement faibles dans les taux d'utilisation de la capacité (par exemple, le rapport du taux moyen de l'utilisation de la capacité à la capacité maximale) peuvent entraîner des différences importantes dans le capital nécessaire. Les données actuelles ne permettent pas de tenir compte du niveau d'utilisation de la capacité dans les mesures de productivité.

Les facteurs institutionnels affectent également le changement de la productivité dans une industrie comme celle du transport aérien, mais il est impossible de mesurer avec précision l'importance de ces facteurs. Récemment, on a développé des mesures de productivité globale tenant compte de la réglementation effective du taux de rendement mais cela n'est pas la seule restriction institutionnelle touchant les entreprises.

2.2 Données

Cette section décrit les différentes données utilisées dans le calcul des indices de productivité. Cette description vise à montrer à la fois les problèmes de définition, les problèmes d'agrégation ou simplement les problèmes de mesure sous-jacents à une étude de productivité d'un secteur d'activité comme le transport aérien.

2.2.1 Mesure des extrants

Les transporteurs aériens produisent plusieurs types d'extrants. Le calcul d'un indice qui tienne compte de l'ensemble de ces extrants suppose d'abord l'identification de ces différents extrants, ensuite l'identification d'une unité appropriée de mesure et, finalement, l'agrégation de ceux-ci de façon à refléter leur importance relative dans la production totale. Huit types d'extrants ont été identifiés et retenus: le service de première classe de passagers, le service de classe économique de passagers, le service de transport de marchandises, le courrier, l'excédent de bagage, le service de messageries, les vols d'affrètement et les vols spécialisés. Les deux premiers types d'extrants sont mesurés en passagers-milles payants. Tout ce qui a trait au transport de marchandises est mesuré en tonnes-milles payantes; cela comprend aussi le courrier, l'excédent de bagage et le service de messageries.

Pour les vols d'affrètement, l'unité de mesure a été dictée par la disponibilité des données et le tout est mesuré en termes de milles parcourus. En ce qui concerne les vols spécialisés, les heures de vol accomplies ont été utilisées.

Tout comme lors de l'étude de productivité précédente (1978), il a été possible pour les services aériens à horaire fixe d'Air Canada et de CP Air d'utiliser une autre mesure d'extrant. Ainsi, le service régulier de transport de passagers pour ces deux transporteurs a pu aussi être mesuré en termes de passagers-milles disponibles tandis que le transport à horaire fixe de marchandises est calculé en termes de tonnes-milles diponibles. Les vols spécialisés (photographie aérienne, épandage d'insecticide, etc.) ne sont pas offerts par toutes les compagnies aériennes. Par exemple, PWA n'a offert aucun service de vols spécialisés en 1977.

Le calcul de l'indice agrégé d'extrants sous les deux approches se fait en pondérant chaque extrant par sa part dans le revenu total. Ensuite, l'indice peut être normalisé autour d'un point désiré. Sous l'indice Divisia, l'année 1960 sert d'année de référence pour chacun des transporteurs. L'indice prend donc la valeur 100,0 pour cette année. Sous l'indice multilatéral translogarithmique, la normalisation se fait autour de la valeur prise par l'indice pour une année donnée et pour un transporteur donné. Donc, dans le cas de données regroupées, il faut choisir un point représentant une année donnée pour une des firmes à l'étude. Ainsi, dans le contexte d'une étude des principaux transporteurs aériens au Canada entre les années 1960 et 1981, l'année 1977 s'avère pour PWA un point tout désigné pour servir à la normalisation des données, offrant le niveau le plus élevé de neutralité. Cependant, comme il a été dit ci-dessus, PWA n'a offert aucun service de vols spécialisés en 1977. La normalisation des mesures physiques des extrants avant de calculer l'indice d'extrant sous l'approche utilisant l'indice multilatéral translogarithmique, n'est donc pas possible lorsque l'on cherche à appliquer à la lettre l'approche de Caves, Christensen et Tretheway (1982) au contexte canadien. La normalisation ne peut se faire puisqu'il y a aucune année "représentative" où tous les types d'extrant sont offerts par un transporteur "représentatif" de l'évolution de l'industrie.

Les deux approches utilisées pour calculer l'indice agrégé d'extrant comportent des différences méthodologiques illustrées dans les appendices du texte. Ces différences méthodologiques sont à la base des différences observées dans les indices calculés sous ces différentes approches. Ces différences sont aussi notées plus loin dans le texte. Une analyse descriptive des tendances de l'extrant entre 1960 et 1981 est présentée à l'appendice D.

2.2.2 Mesure de l'intrant main-d'oeuvre

L'intrant main-d'oeuvre est mesuré par un indice composite appelé dans l'étude l'Indice composite de l'intrant main-d'oeuvre (ICIMO). Cet indice tient compte des six catégories suivantes de main-d'oeuvre: pilotes et copilotes, autre personnel naviguant, entretien général et administration, personnel d'entretien, service des aéronefs et du trafic et autres employés.

Sous l'approche multilatérale, les six catégories de travailleurs ont été agrégées en deux classes: la première classe comprend les deux premières catégories de main-d'oeuvre tandis que la deuxième classe regroupe les quatre dernières catégories. L'agrégation pour l'intrant main-d'oeuvre se fait donc sous cette approche de façon uniforme au cours de la période à l'étude, soit 1960 à 1981. Par contre, l'approche Divisia utilise un indice Divisia pour mesurer l'intrant main-d'oeuvre. Chaque catégorie de travailleurs est mesurée en termes d'année-personne, comme sous l'autre approche, et est pondérée par sa part relative des coûts totaux de main-d'oeuvre. Comme la qualité des données a varié pour certains transporteurs au cours de la période, certaines catégories de travailleurs ont dû être regroupées avec d'autres pour certaines années pour maintenir un degré élevé de fiabilité pour la mesure de cet intrant.

Les données sur l'emploi total doivent être corrigées pour tenir compte des grèves afin que le rapport emploi/heure demeure valable. Les principales grèves ainsi que les jours-personnes perdus sont présentés au tableau 2.1. Seule la grève chez Air Canada en 1969 a nécessité un ajustement, les compagnies aériennes ayant, lors des autres conflits, soit déjà ajusté leurs données sur l'emploi avant de les soumettre à Statistique Canada ou encore la différence n'était pas perceptible.

2.2.3 Mesure de l'intrant matériel

Les intrants répertoriés sous ce qui est ici appelé "matériel", comprennent une gamme diversifiée de produits et de services parmi lesquels on retrouve: l'éclairage, le chauffage et l'énergie, les fournitures de bureau, les repas des passagers, le service de réclame et les taxes d'atterrissage*. Ils représentaient, en moyenne, 34 % des coûts totaux au cours de la période 1960-1976, la part moyenne de cet intrant passant à 33 % pour la période 1960-1981. Les coûts des achats de l'intrant matériel sont mesurés en dollars constants de 1971, ayant été dégonflés par la composante des dépenses personnelles de l'indice

---

* Les taxes d'atterrissage pourraient à la rigueur être comprises dans l'intrant capital puisqu'elles constituent des dépenses encourues pour l'utilisation des aéroports.

Tableau 2.1

PRINCIPALES GRÈVES, COMPAGNIES AÉRIENNES DU CANADA
ET MINISTÈRE DES TRANSPORTS
1960-1981

Année	Compagnie aérienne	Catégorie de travailleurs	Jours-personnes perdus
1963	PWA	Employés du trafic	3 210
1966	Air Canada	Machinistes	49 336
1969	Air Canada	Machinistes	131 120
1971	Air Canada	Machinistes	12 600
1972	Ministère des Transports	Ass. can. du contrôle du trafic aérien	14 400
	Ministère des Transports	I.B.E.W.	30 930
1973	Nordair	Machinistes	11 110
	CP Air	Machinistes	54 060
	Air Canada	Ass. can. des employés du transport aérien	22 000
	Air Canada	Machinistes	16 200
1974	Air Canada	Machinistes (diverses sections locales)	3 180
1975	Transair	Machinistes	19 970
1976	Air Canada	Ass. can. des employés du transport aérien	14 280
	Toutes compagnies aériennes	Ass. can. de pilotes de lignes	17 000
	Ministère des Transports	Inspecteurs	1 830
	EPA	Employés du transport aérien	1 990
1977	Air Canada	Machinistes	100
	Ministère des Transports	Ass. can. du contrôle du trafic aérien	6 600
1978	PWA	Employés du transport aérien	9 830
	Air Canada	Machinistes	58 930
	Nordair	Pilotes de lignes aériennes	250
	Quebecair	Machinistes	3 710
1980	Transports Canada	Ass. can. du contrôle du trafic aérien	200
1981	Quebecair	Machinistes	640
	Nordair	Personnel naviguant des lignes aériennes	2 730

Source: Grèves et lock-out, Emploi et Immigration Canada.

implicite des prix des dépenses nationales brutes (DNB). Ces coûts ont ensuite été traduits sous forme d'indice.

Le carburant, vu son importance dans les coûts des opérations, n'est pas inclus dans l'intrant matériel.

2.2.4 Mesure de l'intrant carburant

Le carburant comptait, en moyenne, pour 13 % des coûts totaux annuels au cours de la période 1960-1976. Par contre, ce pourcentage moyen passe à 16,5 % lorsque la période étudiée se rend à 1981. À cause des hausses fréquentes ces récentes années dans les coûts du carburant, cet intrant joue maintenant un rôle important dans le développement technologique des avions, donc de la productivité des transporteurs. En fait, les hausses dans les coûts du carburant ont été telles ces dernières années que les producteurs d'avions ont été obligés de chercher à améliorer l'efficacité énergétique des appareils mis en marché. Les développements récents dans la construction des avions permettent donc des économies de carburant, lesquelles sont recherchées par les transporteurs pour améliorer leur rendement.

Plusieurs sortes de carburant sont utilisées par les différents transporteurs tel le kérosène (pétrole lampant), le naphte et l'essence d'aviation. Il est préférable de tenir compte du contenu énergétique de ces différents types de carburant plutôt que des quantités utilisées. Pour ce faire, ils ont tous été convertis en termes de Btu* permettant ainsi l'addition des différents types de carburant pour obtenir une mesure de l'intrant total de carburant.

2.2.5 Mesure de l'intrant capital

L'intrant de capital comprend toutes les installations aéroportuaires, les avions, l'équipement pour les services aux passagers et le trafic, le matériel d'entretien, les immeubles, le prix de la location d'avions, etc. On peut traiter les différentes composantes hétérogènes du capital en les convertissant toutes en valeur de dollars constants ou en une même mesure physique si possible. Cependant, étant donné que les avions représentent la part la plus importante du capital investi par les transporteurs dans la production de services aériens et que les taxes d'atterrissage ont déjà été comptées dans l'intrant matériel, seulement les avions ont été pris comme mesure du stock de capital.

---

* Facteurs de conversion: 147 000 Btu = 1 gallon de carburant à turbo-propulseur
133 500 Btu = 1 gallon d'essence d'aviation.

Le biais entraîné par cette méthode de calcul sera nul si le rapport (avion/capital total) demeure constant dans le temps. Même si ce rapport varie légèrement, la part qu'occupent les avions dans le capital est si importante que le biais sera minime de toute façon.

Plus d'une mesure du capital a été utilisée dans l'étude et toutes gravitent autour de la flotte des transporteurs. Il existe plus d'une façon de tenir compte de l'importance des avions dans le processus de production des transporteurs. Trois de ces façons ont été retenues ici. La capacité productive des avions est d'abord fonction du stock d'appareils du transporteur. Donc, une des mesures de capital consiste à simplement tenir compte du nombre d'appareils dans la flotte des transporteurs. Une telle mesure ne tient pas compte adéquatement ni de la capacité productive ni de l'utilisation des avions. Une deuxième façon de mesurer l'intrant capital consiste à regarder le nombre total d'heures de vol produit annuellement par chacun des transporteurs. Cette unité de mesure est reliée au flux de capital. Les heures de vol demeurent avant tout liées à l'aspect utilisation des appareils ayant produit ces heures de vol. C'est pour cette raison qu'une troisième façon de mesurer l'intrant capital a été introduite. Cette dernière prend les tonnes-heures de vols produites annuellement comme unité de mesure, le tout permettant de tenir compte à la fois de la taille des appareils utilisés ainsi que de leur utilisation.

L'obsolescence causée par l'arrivée d'appareils plus perfectionnés et la dépréciation due au temps sont deux facteurs causant une baisse dans la valeur des avions. Malgré cela, le taux de dépréciation pour les avions à réaction s'est maintenu à un taux extrêmement bas*. Pour cette raison et en tenant compte de l'avis d'experts confirmant le fait que la diminution de la capacité de production d'un avion dans une année est assez faible, il a été décidé de poser un taux de dépréciation nul et de prendre les mesures précitées des avions comme étant représentatives de l'intrant capital.

---

* Pour une discussion détaillée sur ce sujet, voir l'étude précédente:

P.S. DHRUVARAJAN, R.F. HARRIS, et autres, Étude sur la productivité de l'industrie du transport aérien, rapport de recherche n° 10-78-03F, Direction de la recherche, Commission canadienne des transports, mars 1978, 227 p. (épuisé)

Chapitre 3

PRODUCTIVITÉ GLOBALE MESURÉE PAR L'INDICE DIVISIA

Les mesures de la productivité globale constituent un moyen bien plus complet de mesurer la productivité que les mesures partielles. Les mesures de productivité partielles ne sont simplement que le rapport d'une mesure agrégée de l'extrant (ou un indice de l'extrant agrégé) divisée par la quantité observée d'un seul intrant (ou par un indice d'un intrant donné). (L'appendice B présente un aperçu général des mesures de productivité globale.) En termes simples, les indices de productivité globale sont les quotients de deux indices séparés: un indice de la production et un indice de tous les facteurs de production. L'indice de la production est une mesure pondérée de productions hétérogènes. Deux indices composites Divisia sont à la base des mesures utilisées pour définir l'extrant total des transporteurs. Dans les deux cas, l'extrant composite comprend les passagers, le fret, l'extrant à forfait et les vols spécialisés. Les mesures physiques définies au chapitre précédent pour les quatre types d'extrant ont été réunies selon leur contribution aux revenus d'exploitation du transporteur. Si, pour l'extrant passager, les sièges-milles disponibles sont utilisés avec la mesure de disponibilité des tonnes-milles pour le transport de fret, l'indice composite Divisia obtenu est appelé Extrant composite disponible (ECD). Lorsque les mesures d'extrants utilisées sont les passagers-milles payants et les tonnes-milles payantes de fret, l'indice Divisia est alors appelé Extrant composite payant (ECP). Les indices ECP ont été calculés pour tous les transporteurs mais les indices ECD n'ont pu être estimés que pour Air Canada et CP Air.

La mesure des facteurs de production comprend tous les facteurs de production utilisés. À l'aide d'un indice Divisia, on a combiné le travail, le capital, le carburant et le matériel pour dériver l'indice de tous les facteurs (ITF). On a calculé deux mesures de l'ITF, tout d'abord en utilisant les heures de vol des avions comme mesure du capital (ITF 1) et ensuite en mesurant le capital en termes de tonnes-heures d'avion (ITF 2). La productivité globale a donc été mesurée sous forme de ECP/ITF 1 ou de ECP/ITF 2. Dans le cas d'Air Canada et de CP Air, on a dérivé deux autres mesures de la productivité globale: ECD/ITF 1 et ECD/ITF 2.

Les mesures de productivité globale sont supérieures aux mesures de productivité partielle en ce sens qu'elles tiennent compte des changements dans tous les facteurs de

production. Toutefois, comme il a déjà été dit, les mesures de productivité globale ne permettent pas de résoudre les difficultés qui se posent quand on désire dissocier l'impact du progrès technologique des effets des économies d'échelle. Mais c'est là un problème qui n'est pas critique dans le cas de l'industrie canadienne du transport aérien.

3.1 Productivité globale

La méthodologie de l'indice Divisia utilisée pour estimer les niveaux de la productivité globale est définie brièvement à l'appendice B et plus en détail à l'appendice C. Il convient de souligner que les indices de la productivité globale sont calculés en utilisant l'approximation discrète de l'indice Divisia. On a utilisé la méthode Divisia pour étudier la productivité de sept transporteurs canadiens entre 1960 et 1981. On a omis les deux dernières années (1980 et 1981) dans le cas de Transair en raison de sa fusion avec PWA. Le lecteur trouvera à la section 2.2 une description des méthodes utilisées pour l'établissement de la base de données, ainsi qu'une définition des diverses variables.

On a estimé des indices de la productivité globale pour les transporteurs aériens canadiens. Un examen de la croissance historique de la productivité de chaque transporteur entre 1960 et 1981 permet de mettre en perspective la productivité de l'industrie au cours des dernières années et de dégager les tendances dont fait l'objet cette productivité. Comme Air Canada et CP Air sont les deux seuls transporteurs pour lesquels il a été possible de mesurer la productivité en termes de production composite disponible (ECD), nous examinerons tout d'abord le cas de ces deux transporteurs.

Dans l'étude précédente sur la productivité*, il avait été observé que le rapport entre la productivité globale et la production disponible avait connu un taux de croissance bien plus lent dans les années soixante-dix que dans les années soixante. Le taux annuel de croissance de la productivité en termes de production disponible, entre 1977 et 1981, confirme cette affirmation. En fait, ce taux est devenu négatif pour Air Canada et nul pour CP Air (voir le tableau 3.1).

Quand on mesure la productivité d'Air Canada et de CP Air en termes de l'extrant composite payant (ECP), on s'aperçoit que son taux de croissance a également fait face à un déclin marqué. Une telle constatation empirique n'est pas rassurante.

---

* P.S. DHRUVARAJAN, R.F. HARRIS, et autres, Étude sur la productivité de l'industrie du transport aérien, rapport de recherche n° 10-78-03F, Direction de la recherche, Commission canadienne des transports, mars 1978, 227 p. (épuisé)

Tableau 3.1

TAUX ANNUELS DE CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ GLOBALE
Air Canada et CP Air
(%)

	Air Canada			
Période	ECD/ITF 1	ECD/ITF 2	ECP/ITF 1	ECP/ITF 2
1960-1976	5,9	4,5	4,9	3,4
1960-1968	7,3	5,6	5,4	3,7
1968-1976	4,6	3,4	4,4	3,2
1960-1981	4,6	3,4	4,0	2,9
1970-1981	2,1	1,6	2,7	2,2
1968-1981	2,9	2,1	3,2	2,4
1977-1981	-0,3	-0,2	0,1	0,3

	CP Air			
Période	ECD/ITF 1	ECD/ITF 2	ECP/ITF 1	ECP/ITF 2
1960-1976	4,9	4,3	6,3	5,6
1960-1968	6,4	5,4	6,4	5,4
1968-1976	3,5	3,2	6,2	5,8
1960-1981	3,9	3,3	5,4	4,8
1970-1981	1,6	1,3	4,1	3,7
1968-1981	2,4	2,1	4,8	4,5
1977-1981	0,0	0,0	1,8	1,7

Sans se lancer dans une explication extrêmement complexe des développements récents qui peuvent être responsables de ce déclin, on peut se concentrer sur l'augmentation récente de l'utilisation de l'intrant matériel dans le processus de production des deux transporteurs. Cela ne veut pas dire que le matériel soit le seul facteur qui détermine le niveau récent de productivité réalisé par Air Canada et CP Air. On trouvera à la section suivante une ventilation des sources de la croissance de la production et une étude détaillée de cette question.

Comme Transair s'est fusionné avec PWA à la fin de 1979, on excluera Transair de l'analyse de la productivité globale des transporteurs régionaux. Les indices de la productivité globale des transporteurs régionaux ont permis d'observer deux tendances différentes dans les niveaux de productivité atteints par ces transporteurs (voir le tableau 3.2). D'une part, PWA et EPA se retrouvent avec une baisse telle de productivité entre 1977 et 1981 que le taux de croissance annuel de leur productivité globale est devenu négatif pour ces années. D'autre part, Quebecair et Nordair réussissent à maintenir un taux positif de croissance de productivité entre 1977 et 1981. En fait, Nordair a connu une croissance de productivité légèrement supérieure à celle qu'il avait connue entre 1968 et 1976. Par contre, en termes de ECP/ITF 1, la productivité de Quebecair a connu pour ces mêmes années un taux de croissance inférieur à celui observé entre 1968 et 1976.

Fait surprenant, Nordair et Quebecair, qui ont connu une croissance positive de productivité entre 1977 et 1981, sont les deux transporteurs pour lesquels les services d'affrètement représentent une activité importante en termes de recettes produites. Une étude antérieure de la CCT a indiqué qu'il semble y avoir une certaine complémentarité de coûts entre les opérations à taux unitaires et les opérations d'affrètement*. Ces complémentarités de coûts sont associées aux économies engendrées par la réalisation simultanée de plusieurs productions différentes par une même entreprise. Ces économies sont le résultat des divers "champs d'activité" des opérations de l'entreprise et ne peuvent être réalisées que dans le cas d'un processus de production combinée.

---

* Roger ROY, Économies d'échelle dans l'industrie du transport aérien, rapport de recherche n° 10-80-06F, Direction de la recherche, Commission canadienne des transports, juin 1980, 124 p.

Tableau 3.2

TAUX ANNUELS DE CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ GLOBALE
Transporteurs régionaux
(%)

	PWA		Nordair	
Période	ECD/ITF 1	ECD/ITF 2	ECP/ITF 1	ECP/ITF 2
1960-1976	4,1	1,7	0,8	0,9
1960-1968	2,5	-0,8	-0,6	-2,2
1968-1976	5,6	4,3	2,3	1,5
1960-1981	3,3	1,6	1,4	0,6
1970-1981	2,2	2,1	0,5	-0,2
1968-1981	3,7	3,0	2,7	2,3
1977-1981	-0,9	-0,2	2,3	2,8

	Quebecair		EPA	
Période	ECP/ITF 1	ECP/ITF 2	ECP/ITF 1	ECP/ITF 2
1960-1976	3,4	-0,3	2,3	2,1
1960-1968	1,8	2,0	-2,2	-2,2
1968-1976	5,0	2,3	7,0	4,6
1960-1981	3,3	2,4	1,7	0,8
1970-1981	3,2	1,8	2,0	0,8
1968-1981	4,3	2,7	4,2	2,7
1977-1981	2,0	2,4	-1,7	-1,8

Les transporteurs qui offrent à la fois des services réguliers et des services d'affrètement peuvent réaliser une meilleure utilisation de leur équipement quand les périodes de pointe dans la demande de ces deux services se produisent à des moments différents et qu'il leur est possible de transférer l'équipement d'un service à un autre. Les niveaux de productivité atteints par Quebecair et Nordair peuvent s'expliquer par l'existence de telles complémentarités de coûts, mais il est également possible que la productivité de ces deux transporteurs soit surestimée étant donné l'unité de mesure de la production des services d'affrètement utilisée ici, soit les milles de vol parcourus. La demande de services d'affrètement a tendance à fluctuer considérablement d'une année à l'autre. Les variations dans la production des services d'affrètement sont donc loin d'être monotones. Dans un tel cas, cependant, la méthode Divisia peut donner une image faussée de la productivité des transporteurs. Par exemple, entre 1980 et 1981, le nombre de milles de vol des services d'affrètement de Quebecair a augmenté de 32 %, en raison de l'augmentation de ses services d'affrètement à destination des États-Unis. Si l'on utilise l'indice Divisia ECP, c'est-à-dire en pondérant cette croissance par la part moyenne des recettes attribuable aux services d'affrètement pour ces deux années, on obtient quand même une croissance de 15 % pour ce service. Par conséquent, pour une année représentant le début d'une récession, l'indice ECP de Quebecair indique pour 1981 une augmentation par rapport à l'année précédente mais cette augmentation est quelque peu déformée par l'importance accrue des services d'affrètement dans les activités de Quebecair.

Tel qu'on l'a défini et mesuré dans cette étude, la méthode Divisia a deux points faibles. Le premier a trait au problème de l'unité de mesure des activités d'affrètement. La seule unité physique rapportée depuis 1960 par les compagnies aériennes permettant de mesurer l'activité des services d'affrètement est le nombre de milles parcourus. Cette mesure ne représente cependant qu'une approximation de la production effective des activités d'affrètement.

Il devient important de vérifier si l'unité de mesure utilisée pour les services d'affrètement (milles parcourus) entraîne une distorsion dans les résultats de productivité. En gardant pour les autres extrants et pour les intrants leurs unités respectives de mesure définies antérieurement, trois mesures physiques des activités d'affrètement ont été utilisées pour la période 1970-1981: les milles parcourus, les passagers-milles et les tonnes-milles totales. Le tableau 3.3 permet d'illustrer la sensibilité des mesures de productivité globale à l'unité de mesure utilisée pour les services d'affrètement.

Tableau 3.3

TAUX ANNUELS DE CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ GLOBALE SOUS DIFFÉRENTES MESURES DE L'EXTRANT AFFRÈTEMENT 1970-1981 (%)

Unité de mesure des services d'affrètement	Air Canada	CP Air	PWA	Nordair	Quebecair	EPA
Milles parcourus	2,4	3,5	1,7	3,7	0,8	0,4
Passagers-milles	2,5	3,7	1,4	6,9	1,1	1,9
Tonnes-milles	2,6	3,7	1,8	6,0	0,6	1,9

Les services d'affrètement ont une importance plus grande dans les opérations des transporteurs régionaux et le tableau précédent illustre, dans une certaine mesure, ce fait. Il n'est donc pas surprenant de constater que la productivité des transporteurs régionaux s'avère plus sensible à l'unité de mesure des activités d'affrètement, Nordair étant le transporteur avec la performance dépendant le plus de l'unité utilisée pour mesurer les services d'affrètement.

L'autre point faible de la méthode Divisia n'est en fait un point faible qu'en raison de la tendance dont ont fait l'objet certains paramètres clés utilisés dans les calculs de la productivité globale. L'instabilité relative des courbes de croissance observées entre 1960 et 1981 dans l'industrie canadienne du transport aérien empêche les analystes de tirer, à partir des mesures de productivité dérivées, des conclusions qui pourraient être basées sur la polarisation causée par les irrégularités des tendances des activités aériennes. C'est là un problème qui se pose surtout pour un transporteur comme Quebecair, les grandes compagnies aériennes ayant, pour leur part, connu une courbe de croissance plus stable entre 1960 et 1981.

3.2 Source de la croissance de la production

D'après la section précédente, la croissance moyenne de la productivité des transporteurs aériens canadiens a été rapide à un moment ou un autre entre 1960 et 1981 mais certains faits récents indiquent que cette productivité est maintenant en baisse. On a indiqué la croissance moyenne de la productivité globale pour certaines années de la période à l'étude. Après 1977, la croissance de la productivité s'est stabilisée. Il est important de comprendre le rôle que joue la productivité globale dans l'explication du développement de la production. L'objectif

de cette section est de séparer la part de l'évolution de la production due aux variations dans les quantités des facteurs de production* de la part due à d'autres changements dans la qualité des facteurs de production, etc. Les variations dans les facteurs de production affectent l'emploi, la flotte (achat et (ou) suppression), la consommation de carburant et d'autres matériaux. Si les changements dans la quantité de facteurs de production utilisée ont un effet sur la productivité, les changements qualitatifs ont eux aussi un effet important sur la productivité globale. La production peut également varier en raison d'économies d'échelle, d'économies de champ d'activité et de divers changements de réseau affectant la structure des routes d'une compagnie aérienne.

En raison des limitations des données, il est impossible de mesurer l'effet de toutes ces diverses sources de croissance de la production. On n'a donc pu isoler que certaines des sources de croissance de la production. En fait, on a associé les variations dans la production des compagnies aériennes aux changements dans les quantités des facteurs de production. Les changements résiduels, c'est-à-dire les variations de la production que ne peuvent expliquer des changements dans les quantités des facteurs de production, sont associés pour leur part à des changements qualitatifs ainsi qu'à d'autres changements. En ce qui concerne cette croissance résiduelle de la production, il faut souligner que tous les transporteurs ont introduit des avions à réaction dans leur flotte entre 1960 et 1981. Cette introduction a entraîné des améliorations importantes de la productivité des avions. L'avion à réaction représente donc une amélioration qualitative par rapport aux avions qu'il a remplacés et on a essayé de mesurer les effets d'un tel changement qualitatif. On a donc distingué trois causes de changement dans la production: on a tout d'abord attribué une partie des changements dans la production aux changements dans les quantités des facteurs de production; on a ensuite tenu compte des améliorations dont les avions ont fait l'objet; enfin, on a attribué les changements de production qui ne pouvaient être expliqués par ces deux premiers éléments à tous les autres facteurs qui peuvent avoir des incidences sur la production. On trouvera au tableau 3.4 l'apport de chacun de ces trois éléments à la croissance de la production entre 1960 et

---

* Pour différencier la part de la croissance de l'extrant due à des variations dans les quantités utilisées d'intrants, l'unité quantitative de mesure utilisée pour le facteur capital a été le nombre d'avions. D'autre part, l'indice de tous les facteurs utilise les heures de vol des avions ou encore les tonnes-heures pour sa mesure du capital. Donc, les changements procentuels dans les quantités d'intrants ne sont pas comparables à l'indice de tous les facteurs utilisés dans la mesure de la productivité globale.

Tableau 3.4

SOURCES DE CROISSANCE EXPRIMÉES EN
POURCENTAGE ANNUEL MOYEN D'AUGMENTATION DE LA PRODUCTION
1960-1981

	Air Canada	CP Air	PWA	Nordair	Quebecair	EPA
Croissance de la production (ECP)	9,1	12,8	10,3	10,3	10,3	9,9
Changements dans les quantités des facteurs de production	5,1 (56 %)	8,5 (66 %)	8,9 (69 %)	8,2 (80 %)	7,0 (68 %)	7,9 (79 %)
Changements dans l'utilisation et la qualité des avions	1,0 (11 %)	-0,7 (-6 %)	2,1 (17 %)	1,6 (15 %)	0,8 (7 %)	1,2 (12 %)
Changements attribuables à d'autres facteurs	3,0 (33 %)	5,0 (40 %)	1,8 (14 %)	0,5 (5 %)	2,5 (25 %)	0,8 (9 %)

1981. Le tableau 3.5 donne les mêmes informations pour les années 1977 à 1981. Les tableaux A.10.1 à A.10.4 de l'appendice A présentent les mêmes données mais de façon plus détaillée, tandis que les tableaux A.10.5 à A.10.11 du même appendice donnent une image détaillée des sources de croissance dans le taux annuel moyen de croissance de la production pour d'autres années intéressantes de la période à l'étude. Ces deux périodes sont présentées afin d'illustrer pourquoi les rendements des transporteurs aériens canadiens se sont détériorés au cours des dernières années.

Quand on examine l'ensemble de la période allant de 1960 à 1981, on constate que les sources de la croissance de la production varient d'un transporteur à l'autre. La discussion qui suit est basée sur le tableau 3.4. En premier lieu, les changements dans la croissance de la production pouvant être attribués à "d'autres facteurs" ont été relativement plus importants pour Air Canada et CP Air. Dans le cas des transporteurs régionaux, entre 68 % et 80 % de la croissance de la production est attribuable à des changements dans les quantités des facteurs de production. Si l'on ajoute les changements de production associés à l'utilisation et à la qualité des avions, on peut expliquer entre 75 % et 91 % de la croissance de la production. Par conséquent, la méthode Divisia permet de caractériser la majeure partie de la croissance de la production des transporteurs régionaux.

Le tableau 3.5 indique que la production d'Air Canada et de CP Air a augmenté à un taux moins rapide au cours des années plus récentes. Dans le cas d'Air Canada, la majeure partie de cette croissance s'explique par l'augmentation de la quantité des facteurs de production utilisés. Le cas de CP Air est quelque peu différent. CP Air ainsi que PWA et EPA ont augmenté les quantités de facteurs de production utilisées à un rythme plus rapide que le taux de croissance de la demande de leurs services. La productivité des transporteurs aériens canadiens observée entre 1977 et 1981 permet de faire ressortir un point important. Il n'est plus possible pour les transporteurs d'atteindre des gains substantiels de productivité par le simple achat de nouveaux avions. Le tableau 3.5 indique que pendant ces années, tous les transporteurs, à l'exception de EPA, ont connu un taux négatif de changement dans l'utilisation et la qualité des avions. En raison du ralentissement de la croissance de la production, les transporteurs ont dû ajuster leurs opérations pour refléter la demande visant leurs services. Ces ajustements se sont traduits par des changements dans l'utilisation des avions. Dans le cas de CP Air et de Quebecair, ces ajustements semblent avoir été importants. Le cas de Quebecair est intéressant: sa production a baissé entre 1977 et 1981 mais les quantités de facteurs de production utilisées ont également baissé. Par contre, le taux de diminution des facteurs de production a été moindre que le taux de diminution de la

Tableau 3.5

SOURCES DE CROISSANCE EXPRIMÉES EN
POURCENTAGE ANNUEL MOYEN D'AUGMENTATION DE LA PRODUCTION
1977-1981

	Air Canada	CP Air	PWA	Nordair	Quebecair	EPA
Croissance de la production (ECP)	5,5	8,3	12,4	10,9	-4,7	9,2
Changements dans les quantités des facteurs de production	5,4	14,7	13,7	9,0	-0,5	10,9
Changements dans l'utilisation et la qualité des avions	-0,2	-8,2	-0,4	-0,9	-6,5	0,1
Changements attribuables à d'autres facteurs	0,3	1,8	-0,9	2,8	2,3	-1,8

production. Il semble que la haute direction ait pris la décision de s'adapter à la nouvelle production en ajustant l'utilisation des avions.

PWA et EPA sont les seuls transporteurs dont les facteurs tels les économies d'échelle, les économies de champs d'activité et les changements dans la structure des routes ont eu un apport négatif à l'augmentation de la production. Fait curieux, PWA s'est fusionné avec Transair à la fin de 1979 tandis que EPA a subi une réorganisation qui s'est traduite par une plus grande diversification de ses activités, les services aériens n'étant qu'une de ces activités.

Dans le cas d'Air Canada, la décision de changer la structure de capital semble avoir eu un effet négatif car un tel effet devient partie intégrante de l'apport des autres facteurs à la croissance de la production, apport qui a été négligeable entre 1977 et 1981. Néanmoins, on ne peut mettre en question la validité de cette décision si l'on se base sur les résultats de l'étude de productivité. Bien que la viabilité financière et le niveau de productivité d'un transporteur soient étroitement liés, il est difficile d'établir le genre de rapport qui existe entre les deux du fait que d'autres facteurs qui les influencent tous deux peuvent, au cours d'une année donnée, avoir des effets différents sur chacun d'eux.

Chapitre 4

PRODUCTIVITÉ GLOBALE MESURÉE PAR L'INDICE MULTILATÉRAL TRANSLOGARITHMIQUE DE PRODUCTIVITÉ

Il existe de nombreuses définitions de la productivité et l'on ne peut comparer l'ampleur de la croissance de la productivité d'une étude à l'autre que si l'on étudie soigneusement la définition de la productivité et les mesures des variables utilisées. On se concentrera dans ce chapitre sur les comparaisons de productivité entre les entreprises, un sujet qui est d'un intérêt certain dans les études empiriques de productivité. On a récemment proposé des indices multilatéraux pour la comparaison des productivités. La méthode utilisée est définie à l'appendice E et on trouvera dans ce chapitre des estimations des niveaux "relatifs" de la productivité globale des transporteurs aériens canadiens entre 1960 et 1981. Les indices multilatéraux utilisent les parts des recettes comme coefficients de pondération dans l'élaboration de l'indice de production utilisé ensuite dans le calcul de la productivité globale. Ces coefficients de pondération sous-entendent que la structure de production des transporteurs aériens comporte des rendements d'échelle constants et que les prix des extrants sont proportionnels à leurs coûts marginaux. On estime que de telles hypothèses sont raisonnables dans le cas de l'industrie canadienne du transport aérien. Le chapitre se termine par une section qui compare les estimations de la productivité globale aux caractéristiques d'exploitation de chaque transporteur pour déterminer quelle proportion de la croissance annuelle moyenne de la productivité est attribuable à ces caractéristiques. Les données utilisées à cette fin sont énoncées à la section 2.2.

4.1 Productivité

L'appendice E définit d'un point de vue méthodologique l'indice utilisé pour mesurer la productivité globale de sept transporteurs aériens canadiens. Les indices sont présentés au tableau 4.1. Les tableaux 4.1 à 4.3 indiquent les taux de croissance de la productivité globale des transporteurs, les indices des facteurs de production et les indices de production pour plusieurs périodes entre 1960 et 1981. Les indices multilatéraux translogarithmiques de productivité permettent de comparer les productivités de deux transporteurs et cette comparaison est possible parce que la productivité de deux transporteurs est définie par rapport à la productivité de tous les transporteurs de l'industrie canadienne du transport aérien. La productivité de l'industrie est mesurée comme étant la moyenne

Tableau 4.1

INDICES MULTILARÉTAUX TRANSLOGARITHMIQUES DE LA PRODUCTIVITÉ,
TAUX ANNUELS MOYENS DE CROISSANCE
Productivité globale
(%)

	Productivité globale						
Période	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1970	5,1	3,6	-2,8	-3,0	-1,1	1,7	-3,3
1970-1981	-1,2	0,7	-1,1	0,6	-0,7	1,3	-3,8
1960-1981	1,8	2,1	-1,9	-1,1	-0,9	1,5	-3,6
1960-1967	6,0	3,4	-2,2	-6,5	-1,7	1,6	-2,6
1967-1981	-0,3	1,4	-1,8	1,6	-0,5	1,4	-4,0
1960-1976	1,5	2,2	-2,2	-2,4	-0,4	0,9	-3,3
1976-1981	2,7	1,5	-0,9	3,0	-2,5	3,4	-4,3
1970-1975	-4,6	-1,0	-1,1	-3,2	0,7	0,8	-2,4
1975-1981	1,6	2,1	-1,0	3,7	-1,8	1,6	-4,9
1978-1981	-2,2	-0,9	-5,1	0,8	3,7	0,7	-12,6

Tableau 4.2

INDICES MULTILARÉTAUX TRANSLOGARITHMIQUES DE LA PRODUCTIVITÉ,
TAUX ANNUELS MOYENS DE CROISSANCE
Facteurs de production
(%)

	Facteurs de production						
Période	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1970	-1,1	0,6	3,0	4,4	-3,1	-3,8	0,0
1970-1981	-5,7	-4,3	-0,5	10,1	2,8	0,4	0,1
1960-1981	-3,5	-2,0	1,2	7,3	0,0	-1,6	0.1
1960-1967	1,4	2,1	-1,8	7,2	-4,5	-4,6	0,1
1967-1981	-6,0	-4,0	2,7	7,4	2,3	-0,1	0,1
1960-1976	-3,0	-1,3	0,5	2,9	0,6	0,6	-0,4
1976-1981	-5,0	-4,2	3,3	21,4	-2,0	-8,7	-1,6
1970-1975	-7,5	-4,8	-2,6	-1,1	6,4	10,3	-0,8
1975-1981	-4,2	-4,0	1,3	19,4	-0,2	-7,8	0,9
1978-1981	-6,8	-4,8	5,3	37,6	-1,2	-21,8	2,4

Tableau 4.3

INDICES MULTILARÉTAUX TRANSLOGARITHMIQUES DE LA PRODUCTIVITÉ,
TAUX ANNUELS MOYENS DE CROISSANCE
Production
(%)

	Production						
Période	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1970	4,0	4,2	0,2	1,4	-4,2	-2,1	-3,3
1970-1981	-6,9	-3,6	-1,5	10,6	2,1	1,7	-3,7
1960-1981	-1,7	0,1	-0,7	6,2	-0,9	-0,1	-3,5
1960-1967	7,4	5,5	-3,9	0,7	-6,2	-3,0	-2,5
1967-1981	-6,3	-2,6	0,9	9,0	1,8	1,3	-4,0
1960-1976	-1,5	0,9	-1,7	0,5	0,3	1,5	-3,7
1976-1981	-2,3	-2,7	2,4	24,5	-4,5	-5,3	-2,7
1970-1975	-12,1	-5,8	-3,7	-4,3	7,1	11,2	-3,2
1975-1981	-2,6	-1,8	0,3	23,1	-2,0	-6,3	-4,1
1978-1981	-8,9	-5,7	0,1	38,4	2,6	-21,1	-10,2

géométrique des comparaisons bilatérales de productivité entre un transporteur donné et chacun des autres transporteurs.

L'indice multilatéral translogarithmique de productivité est la différence entre l'indice multilatéral translogarithmique de la production et l'indice multilatéral translogarithmique des facteurs de production. Cette méthode permet d'examiner en termes relatifs les niveaux de productivité réalisés. En ce qui concerne la production, la mesure utilisée pour la production des services d'affrètement donne à ces derniers une trop grande importance quand ces services d'affrètement représentent une source importante de recettes pour le transporteur. Ce problème était également présent dans la méthode Divisia. Néanmoins, les indices calculés permettent de tirer diverses conclusions sur la productivité relative des transporteurs aériens canadiens.

Au cours des dernières années (depuis 1967), l'apport d'Air Canada à la croissance de la production de l'industrie a baissé graduellement. La croissance de l'industrie est surtout attribuable à CP Air et aux transporteurs régionaux. En termes relatifs, les deux transporteurs dont l'indice multilatéral translogarithmique de production a connu la croissance la plus marquée entre 1967 et 1981 sont Nordair et Quebecair. Il est intéressant de remarquer que ces deux transporteurs ont des services d'affrètement qui comptent pour une grande part dans leurs activités.

Pour pouvoir maintenir une croissance de sa productivité pendant une période donnée, un transporteur doit avoir une production qui croît plus rapidement que ses facteurs de production. Cela explique pourquoi CP Air, Air Canada et Quebecair ont connu une assez bonne productivité pendant la plupart des périodes à l'étude.

À la section 3.2, on a mentionné que le taux de diminution des facteurs de production de Quebecair n'a pas été suffisant pour compenser la baisse de production. Quand on compare cela aux autres transporteurs, on se rend compte que la baisse relative dans l'utilisation des facteurs de production de Quebecair a non seulement été la plus forte de toute l'industrie mais aussi qu'elle a été plus que suffisante pour expliquer la diminution relative de la production. Par conséquent, quand on utilise la méthode de l'indice multilatéral, Quebecair ressort comme l'un des transporteurs aériens productifs. CP Air et Air Canada ont tous deux, au fil des années, atteint des niveaux élevés de productivité, tant en termes relatifs qu'en termes absolus. Les deux transporteurs ont mis en corrélation la croissance de leurs facteurs de production et la croissance de leur production pour réaliser une utilisation plus efficace de leurs facteurs de production. EPA n'a pas été en mesure d'atteindre des niveaux de productivité relativement élevés.

D'après les indices multilatéraux, le cas d'EPA s'explique par le fait que le taux moyen relatif d'ajustement de son utilisation des facteurs de production s'est toujours situé au-dessous du niveau de l'ensemble de l'industrie. Dans le cas de PWA et de Nordair, la productivité réalisée a constamment été au-dessous du niveau de l'industrie dans son ensemble.

On peut comparer les estimations multilatérales translogarithmiques de la productivité globale aux estimations Divisia, cette dernière approche représentant un indicateur plus traditionnel de la productivité des transporteurs aériens. Toutefois, il ne faut pas oublier que des changements identiques sont mesurés en termes absolus sous la méthode Divisia alors qu'ils sont mesurés en termes relatifs sous la méthode multilatérale. On ne saurait négliger une telle différence dans la définition de la productivité. Le tableau 4.4 présente ces indices pour la période allant de 1960 à 1981 en classant dans chaque cas la productivité réalisée par chaque transporteur. Ce classement illustre quelques similarités mais met également en évidence certaines différences importantes. Avec les deux méthodes, Air Canada, CP Air et Quebecair sont les transporteurs qui ont réalisé les plus hauts niveaux moyens de productivité. Par contraste, les estimations Divisia de la productivité globale indiquent que PWA, Nordair et EPA ont connu des niveaux positifs de productivité tandis que la méthode multilatérale translogarithmique indique le contraire. Les chiffres présentés jusqu'à présent indiquent également que les transporteurs ont récemment eu des difficultés à maintenir des niveaux élevés de productivité.

Les sept mêmes transporteurs sont ici dans l'industrie canadienne du transport aérien mais ces transporteurs sont loin d'être homogènes. Ils diffèrent entre autres de par leur importance, leur réseau et, dans une certaine mesure, par le type d'équipement utilisé. Comme la méthode multilatérale traite symétriquement tous les transporteurs et toutes les périodes de temps, on a pensé vérifier la validité de ce traitement symétrique en utilisant différentes définitions de l'industrie. Ces définitions, différenciées uniquement par le nombre de transporteurs compris dans l'industrie, servent ici à vérifier de façon empirique si la productivité des transporteurs aériens, mesurée par l'indice multilatéral de la productivité globale, varie en fonction des similarités ou des différences existant entre les transporteurs compris dans la définition de l'industrie. On a utilisé diverses définitions de l'industrie. La première comprend les sept transporteurs, la deuxième comprend Air Canada, CP Air et PWA, la troisième comprend Transair, Nordair, Quebecair et EPA et la dernière regroupe les cinq transporteurs régionaux, soit PWA, Transair, Nordair, Quebecair et EPA. Sans entrer dans les détails des résultats obtenus, il est important de résumer les constatations empiriques. La méthode multilatérale s'est avérée sensible à la définition de

Tableau 4.4

CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ ENTRE 1960 ET 1981
MESURÉE PAR DEUX MÉTHODES DIFFÉRENTES

	Production		Facteurs de production		Productivité globale	
Transporteur	Divisia	Multilatérale	Divisia	Multilatérale	Divisia	Multilatérale
Air Canada	9,1(6)	1,7(1)	6,0(6)	-3,5(6)	2,9(2)	1,8(2)
CP Air	12,8(1)	0,1(2)	7,6(4)	-2,0(5)	4,8(1)	2,1(1)
PWA	12,8(1)	-0,7(4)	11,0(1)	1,2(1)	1,6(4)	-1,9(5)
Nordair	10,2(4)	-0,9(5)	9,6(2)	0,0(3)	0,6(6)	-0,9(4)
Quebecair	10,3(3)	-0,1(3)	7,6(4)	-1,6(4)	2,4(3)	1,5(3)
EPA	9,9(5)	-3,5(6)	9,0(3)	0,1(2)	0,8(5)	-3,6(6)

Note: Le classement de chaque transporteur figure entre parenthèses.

l'industrie utilisée pour les comparaisons. À partir d'une telle conclusion, on peut supposer qu'il est préférable d'utiliser l'indice translogarithmique quand les comparaisons portent sur des transporteurs relativement similaires. Les résultats présentés dans cette section comprennent les sept transporteurs. Comme les mesures faites à l'aide de l'indice multilatéral de la productivité globale indiquent que la croissance de productivité réalisée varie d'un transporteur à un autre, il convient de déterminer dans quelle mesure cette différence peut être attribuée aux caractéristiques des opérations de chaque transporteur.

4.2 Analyse de covariance

Le but de cette section est d'identifier les sources de variation de la productivité chez les transporteurs canadiens. Ces sources sont généralement classées en deux groupes: le premier comprend les caractéristiques quantifiables des opérations de production comme le niveau d'extrant, le coefficient d'utilisation, les distances moyennes parcourues et la capacité de l'entreprise; le deuxième groupe renferme toutes les variations résiduelles ou inexpliquées associables à des changements dans la réglementation, dans la gestion ou autre. Il faut préciser que le but de l'analyse de covariance diffère de celui de l'analyse présentée à la section 3.2. Au chapitre précédent, l'analyse visait à décomposer la croissance de l'extrant dans ses différentes sources de changement. Ici, l'analyse vise à expliquer les sources de variation de la productivité (TFP).

Une analyse de covariance est ici utilisée afin d'établir de façon quantitative l'importance de ces deux types de changement dans la productivité. La productivité totale des facteurs devient, dans le contexte de cette analyse, la variable endogène, c'est-à-dire la variable à expliquer. Caves, Christensen et Tretheway (1981) ont eux aussi cherché à expliquer les causes d'accroissement de productivité chez les transporteurs aériens des États-Unis à l'aide d'une analyse de covariance. Selon ces mêmes auteurs, les variables explicatives représentent l'apport des caractéristiques d'opération quantifiables et les variables binaires, les variations résiduelles de productivité.

Les coefficients estimés à l'aide de l'analyse de covariance permettent de décomposer les variations de la productivité (TFP) entre l'extrant et différents intrants ainsi que de calculer les variations résiduelles.

Les variables explicatives retenues a priori pour l'analyse de covariance sont l'indice multilatéral translogarithmique de l'extrant (OUT), la distance moyenne d'étape (ASL), le nombre de tonnes-heures effectuées (ATH) et le

coefficient d'utilisation (LF). Ces trois dernières variables ont été normalisées par rapport à la moyenne de l'industrie.

L'hétérogénéité entre transporteurs au Canada est telle qu'il a été jugé important d'utiliser plus d'une définition de l'industrie du transport aérien. Par définition de l'industrie, il faut entendre le nombre de transporteurs rassemblés pour former ce qui est appelé l'industrie.

Une première façon de définir l'industrie consiste à former un groupe avec Air Canada, CP Air et PWA — industrie A — et un deuxième groupe avec Transair, Nordair, Quebecair et EPA — industrie B. Les variables sont alors calculées, pour chaque transporteur, par rapport à la moyenne de l'industrie dans laquelle il se trouve, soit A ou B.

Une deuxième façon de définir l'industrie consiste à réunir tous les transporteurs régionaux, soit PWA, Transair, Nordair, Quebecair et EPA.

La dernière façon de calculer les indices est de les calculer par rapport à l'industrie lorsque celle-ci comprend les sept transporteurs.

Le capital entrant dans la composition de l'indice de productivité a été mesuré de trois façons différentes tel qu'expliqué au paragraphe 2.2.5. Ces trois mesures de capital ont donc donné lieu à trois indices de productivité: le premier se référant au nombre d'appareils (TFP 1), le deuxième au nombre d'heures de vol (TFP 2) et le troisième aux tonnes-heures effectuées (TFP 3).

Les économètres s'entendent sur le fait qu'il est important, avec des données groupées répétées dans le temps, de tenir compte autant des années que des groupes. Ces effets caractéristiques dont on ne peut tenir compte avec ASL, ATH, OUT ou LF peuvent être captés par des variables binaires associées aux firmes ou aux années.

Les modèles s'appliquant à la forme d'échantillon utilisée ici, une coupe instantanée répétée pendant 22 ans, sont appelés des analyses de covariance. Avant d'aller plus loin, il est important de donner une brève explication de ce qu'est une analyse de covariance. Une analyse de covariance est une régression multiple à laquelle des variables (binaires) spécifiques aux groupes, dans le cas présent des transporteurs aériens, et (ou) au temps sont rajoutées. Le but est de capter l'information qui pourrait être perdue en raison du fait que les sept séries chronologiques — sept transporteurs — sont mises bout à bout pour ne former qu'un seul vecteur.

Ce vecteur comprend au total 152 observations, soit sept transporteurs multipliés par 22 années — 20 années dans le cas de Transair car Transair et PWA ont été fusionnés à la fin de 1979.

Une fois les variables de l'analyse de covariance définies, il reste à trouver la meilleure spécification de l'équation. Se basant en partie sur les travaux de Caves, Christensen et Tretheway (1981), deux formes ont été estimées, soit log-linéaire et en taux de croissance (c'est-à-dire en différence de log). En raison de problèmes d'autocorrélation des erreurs aléatoires dans le temps, seule la forme en première différence a été retenue.

Pour connaître la corrélation entre la productivité et les différentes variables explicatives prise une à une, des régressions simples ont été effectuées. Les résultats se retrouvent au tableau 4.5.

Lorsque les autres variables explicatives sont ajoutées aux régressions, les R^2 sont beaucoup plus élevés et les coefficients presque toujours significatifs pour OUT, ASL et ATH. Les coefficients significatifs sont toujours du même ordre de grandeur, soit entre 0,90 et 1,05 pour OUT, autour de 0,18 pour ASL et autour de -0,75 pour ATH. Le tableau 4.6 présente les résultats des régressions multiples basées sur les différentes définitions de l'industrie.

Le pouvoir explicatif de l'extrant sur la productivité est très important. C'est la variable explicative la plus significative dans toutes les régressions et celle qui obtient le meilleur R^2 dans les régressions univariées. Une augmentation de l'extrant devrait, a priori, avoir un effet positif sur la productivité.

La présence d'économies d'échelle aussi minimes soient-elles est un des facteurs explicatifs de cette relation. De façon évidente, l'extrant doit être fortement relié à la productivité de par la définition même de la productivité. Une augmentation de l'extrant pour une même quantité d'intrant peut être due à une amélioration de la technologie ou à une substitution efficace entre intrants, les deux pouvant alors produire une croissance de la productivité. La valeur du coefficient de l'extrant est très stable autant dans les régressions multiples que dans les analyses de covariance et ce, quelle que soit la définition de l'industrie utilisée pour construire les indices.

Le tableau 4.7 résume les résultats de l'analyse de covariance. Ce tableau peut être comparé avec le tableau 4.6 pour vérifier la similitude des coefficients estimés sous

Tableau 4.5

RÉGRESSIONS UNIVARIÉES
1960-1981

7 transporteurs

	D ln TFP 3	D ln TFP 3	D ln TFP 3
OUT	0,4300*		
ASL		-0,1300	
ATH			-0,120
cst	0,0006	-0,0040	-0,005
R^2	0,3000	0,0009	0,030
D.W.	1,8200	2,1300	2,110

5 transporteurs

	D ln TFP 2	D ln TFP 2	D ln TFP 2	D ln TFP 3	D ln TFP 3	D ln TFP 3
OUT	0,5800*			0,5500*		
ASL		-0,04000			-0,170	
ATH			-0,230*			-0,280*
cst	-0,0004	-0,00400	-0,006	-0,0005	-0,004	-0,006
R^2	0,3600	0,00068	0,060	0,3300	0,012	0,090
D.W.	1,4500	1,82000	2,030	1,4500	1,410	2,000

4 transporteurs

	D ln TFP 3	D ln TFP 3	D ln TFP 3
OUT	0,360*		
ASL		-0,770	
ATH			-0,060
cst	-0,001	-0,003	-0,004
R^2	0,270	0,004	0,006
D.W.	2,040	2,510	2,520

3 transporteurs

	D ln TFP 3	D ln TFP 3	D ln TFP 3
OUT	0,480*		
ASL		0,430*	
ATH			-0,0080
cst	-0,002	-0,002	-0,0020
R^2	0,440	0,080	0,0001
D.W.	1,740	1,820	1,8600

* Significatif à un seuil de α=0,05.

Tableau 4.6

RÉGRESSIONS MULTIPLES
1960-1981

7 transporteurs

	D ln TFP 3	D ln TFP 2
OUT	0,9300*	0,9500*
ASL	0,0500	0,1500*
ATH	-0,7700*	-0,7500*
cst	-0,0017	-0,0015
R^2	0,7900	0,7700
D.W.	2,2800	2,1900

5 transporteurs

	D ln TFP 2	D ln TFP 3
OUT	1,0000*	0,9900*
ASL	0,1800*	0,0600
ATH	-0,7900*	-0,8100*
cst	-0,0030	-0,0030
R^2	0,8300	0,8400
D.W.	2,2400	2,4000

4 transporteurs (Transair, Nordair, Quebecair et EPA)

	D ln TFP 2	D ln TFP 3
OUT	0,8800*	0,8800*
ASL	0,1400	0,0200
ATH	-0,7000*	-0,7200*
cst	-0,0020	-0,0020
R^2	0,6900	0,7400
D.W.	2,3400	2,4800

3 transporteurs (Air Canada, CP Air et PWA)

	D ln TFP 2	D ln TFP 3
OUT	0,9800*	0,8600*
ASL	0,1200	-0,1000
ATH	-0,7100*	-0,6200*
cst	0,0100	-0,0200
R^2	0,4500	0,7700
D.W.	1,2000	1,8400

* Significatif à $\alpha = 0,05$.

Tableau 4.7

ANALYSES DE COVARIANCE
1960-1981

	7 transporteurs	5 transporteurs[1]	4 transporteurs[2]	3 transporteurs[3]
	D ln TFP 2	D ln TFP 2	D ln TFP 3	D ln TFP 3
OUT	0,950*	1,010*	0,880*	0,830*
ASL	0,160*	0,180*	0,020	-0,080
ATH	-0,750*	-0,800*	-0,730*	-0,580*
F1	0,017	S/O	S/O	0,009
F2	0,016	S/O	S/O	0,005
F3	-0,004	0,008	S/O	-0,020*
F4	-0,018	-0,020	-0,090	S/O
F5	0,013	0,020*	0,020	S/O
F6	-0,020	-0,005	-0,010	S/O
F7	-0,016	-0,020	-0,009	S/O
R^2	0,780	0,850	0,760	0,800
D.W.	2,390	2,370	2,690	2,160
SCC	0,060	0,060	S/O	S/O

* Significatif à $\alpha = 0,05$.

Note: Les variables binaires de temps ne se sont pas révélées statistiquement significatives. Leur présence ne fait qu'augmenter le R^2 puisque l'addition de variables (21), même non significatives, fait augmenter le R^2. Ces modèles n'ont donc pas été retenus.

[1] PWA, Transair, Nordair, Quebecair et EPA.
[2] Transair, Nordair, Quebecair et EPA.
[3] Air Canada, CP Air et PWA.

diverses combinaisons de firmes composant l'industrie de référence et diverses variables explicatives.

La variable ASL présente un problème différent. L'effet attendu d'une augmentation de la longueur moyenne des étapes est une certaine augmentation de la productivité. Toutefois, le niveau de la variable ASL diffère beaucoup entre transporteurs, principalement entre les deux grands et les régionaux. Par exemple, le retrait de Nordair de l'échantillon fait augmenter significativement la moyenne de cette variable. De plus, il y a une corrélation assez forte entre ASL et ATH et entre l'extrant et ATH. Puisque les distances moyennes d'étape varient davantage d'un transporteur à un autre que d'une année à l'autre, il est possible d'expliquer la variabilité des coefficients par la définition de l'industrie utilisée pour calculer les indices. Il est à noter que les résultats sont statistiquement plus satisfaisants avec la définition de l'industrie comprenant les sept transporteurs ou les cinq régionaux qu'avec celle de trois et de quatre transporteurs, cette dernière comprenant des firmes moins homogènes.

Par ailleurs, tout accroissement dans la longueur moyenne d'étape (ASL) devrait entraîner une amélioration de productivité. Des études antérieures ont d'ailleurs montré que le coût moyen diminue à mesure que la longueur moyenne des parcours s'accroît. Ainsi, Douglas et Miller (1974) ont trouvé une relation positive significative entre les coûts d'exploitation par tonne-mille disponible et le logarithme de ASL. Toutefois, Caves, Christensen et Tretheway (1981) n'ont pu établir dans leur étude sur les transporteurs aériens des États-Unis de relation entre le taux de croissance de ASL et le taux de croissance de la productivité, que ce soit dans leurs régressions multiples ou dans leur analyse de covariance. Ils n'ont pu davantage établir de relation significative entre les niveaux de deux variables dans leur analyse de covariance avec différentes variables explicatives. Selon eux, l'absence de relation significative serait causée par la présence des variables binaires caractérisant les firmes, les modèles sans variables binaires de firmes présentant un coefficient de ASL significatif.

Les résultats du tableau 4.7 vont à l'encontre des explications de Caves, Chistensen et Tretheway (1981). En effet, alors qu'ils attribuent la non-significativité de la variable ASL à la présence des variables binaires de firmes, les équations présentées au tableau 4.7 présentent des coefficients de ASL significatifs malgré la présence des variables binaires de firmes. La différence dans ces résultats peut être due au fait que les transporteurs canadiens ont des caractéristiques d'opération distinctes de celles observées chez les transporteurs étasuniens.

La variable ATH est la plus "robuste"* aux différentes analyses de covariance soit avec TFP 2 ou avec TFP 3. Son coefficient se situe toujours aux environs de -0,70 et de -0,80, le coefficient variant selon la définition de l'industrie utilisée pour calculer les indices. L'effet attendu de ATH sur la productivité est positif. Cependant, l'utilisation d'avion plus gros peut aussi se traduire par des baisses de productivité si l'avion utilisé ne peut satisfaire efficacement aux besoins du marché qu'il est appelé à desservir. De tels cas s'observent lorsque des transporteurs augmentent leur productivité en laissant certains avions au sol. Les transporteurs régionaux, principalement à cause de la longueur de leur trajet, sont les plus susceptibles de se retrouver avec des avions de taille non optimale.

Le coefficient d'utilisation (LF), défini comme étant le rapport du nombre de passagers-mille payants sur le nombre de sièges-mille, est une variable explicative qui a été rejetée des modèles présentés aux tableaux 4.5 à 4.7. Le LF est une variable qui joue un rôle important dans la performance financière d'un transporteur. Toute amélioration du coefficient d'utilisation devrait se traduire par un accroissement de productivité. Des revenus insuffisants pour couvrir les coûts seront obtenus si le coefficient d'utilisation observé est beaucoup plus bas que le coefficient d'utilisation anticipé lors du calcul des tarifs.

Si un avion doit voler rempli à 40 % de sa capacité et que la compagnie s'attendait à ce qu'il soit occupé à 60 %, elle doit utiliser la même quantité d'essence, payer le même personnel, bref, encourir les mêmes coûts fixes pour les quelques économies qu'elle peut faire par exemple sur le nombre de repas servis. Un autre cas se présente lorsque des tarifs réduits sont annoncés. Il se peut que ces tarifs soient offerts à un prix inférieur au coût marginal dans le but d'augmenter le coefficient d'utilisation. Toutefois, la variable LF, telle qu'elle est incluse ici, c'est-à-dire selon les possibilités offertes par les données disponibles, est sujette à caution. En effet, le coefficient d'utilisation pris en considération ici ne tient compte que des services à taux unitaires et exclut totalement dans son calcul les vols d'affrètement et les vols spécialisés.

---

* Une variable est "robuste" lorsque son coefficient passe un test donné, en l'occurrence le test de Student, avec le plus de succès. Dans le cas présent, la variable est significative peu importe la spécification du modèle estimé soit avec TFP 2, TFP 3, variables binaires de temps, de firmes et leurs combinaisons.

La variable LF entraîne aussi l'exclusion de Nordair de l'échantillon lorsque cette variable explicative est introduite dans le modèle, une telle donnée pour ce transporteur n'étant pas disponible en début de période. En fait, la variable LF ne s'est pas avérée être une variable apportant une explication additionnelle suffisante au modèle.

Le meilleur modèle, d'un point de vue statistique, calculé sur chacune des définitions de l'industrie a été choisi pour calculer les taux de croissance de la productivité inexpliqués par les variables explicatives ou binaires. Les tableaux 4.8 à 4.11 résument ces résultats qui ont été obtenus en pondérant chacun des facteurs explicatifs, ainsi que la productivité totale, par leur part respective des dépenses totales de l'industrie à laquelle chaque transporteur est rattaché. Ces parts pondérées ont ensuite été multipliées par leur coefficient de l'analyse de covariance. Les variations inexpliquées de productivité telle que présentées aux tableaux 4.8 à 4.11 sont donc les variations inexpliquées par les modèles de covariance présentés aux tableaux 4.5 à 4.7. Prenons comme exemple la variation de productivité de 1960 à 1961 pour la définition de l'industrie incorporant les sept transporteurs. Le taux de croissance observé a été de 4,13 %. Le modèle de covariance a expliqué une croissance de 1,05 %, 0,59 % étant dû à l'extrant, 0,38 % provenant de ASL et 0,08 % étant expliqué par ATH. Pour cette année-là, le taux de croissance inexpliqué de la productivité est donc de 3,08 %.

En moyenne, pour la période 1970-1981, un niveau assez faible de variation de TFP est inexpliqué pour sept transporteurs, soit 0,81 %. Pour la période 1960-1970, un niveau un peu plus élevé est demeuré inexpliqué, soit 2,36 %; cela représente environ la moitié de la variation de la productivité de cette période. Pour certaines années, telles 1964-1965 et 1977-1978, la part inexpliquée de la productivité totale est aussi faible que 0,09 ou -0,05. Par contre, d'autres années semblent totalement inexpliquées, comme 1975 à 1977, avec la définition de l'industrie incluant les cinq transporteurs régionaux.

Le tableau de la page 51 résume les résultats les plus intéressants des tableaux 4.8 à 4.11.

Tableau 4.8

DÉCOMPOSITION DU TAUX DE CROISSANCE DU TFP PONDÉRÉ
Sept transporteurs
(%)

Années	Output	ASL	ATH	TFP	Inexpliqué	TFP inexpliqué/ TFP
60-61	0,59	0,380	0,08	4,13	3,08	0,75
61-62	15,70	0,480	-5,11	10,08	-0,99	-0,10
62-63	16,44	0,410	-3,75	22,49	9,39	0,42
63-64	-8,20	-0,800	4,98	-6,27	-2,25	0,36
64-65	10,18	-0,130	-2,18	8,62	0,75	0,09
65-66	-0,40	0,370	-1,04	-2,39	-1,32	0,55
66-67	12,03	0,350	-10,48	2,21	0,31	0,14
67-68	-2,93	-0,210	0,90	0,60	2,84	4,73
68-69	-21,69	-0,850	17,03	3,13	8,64	2,76
69-70	5,72	-0,270	-5,11	3,42	3,08	0,90
70-71	-13,49	-0,060	7,51	-3,71	2,33	-0,63
71-72	2,02	-0,680	2,46	4,40	0,60	0,14
72-73	-10,38	-0,110	4,74	-5,84	-0,09	0,01
73-74	-13,18	-0,630	7,25	-4,20	2,36	-0,56
74-75	-23,30	0,008	9,20	-12,11	1,98	-0,16
75-76	-2,01	-0,120	1,46	-1,46	-0,79	0,54
76-77	-4,74	-0,380	4,15	1,30	2,27	1,75
77-78	13,09	0,290	0,93	13,68	-0,63	-0,05
78-79	5,58	0,550	-4,99	1,79	0,65	0,36
79-80	-12,38	0,800	8,88	-0,61	2,09	-3,43
80-81	-10,99	-0,900	3,15	-10,55	-1,81	0,17
60-70	2,74	-0,030	-0,47	4,60	2,36	0,51
70-81	-6,34	-0,110	4,07	-1,57	0,81	-0,52

Tableau 4.9

DÉCOMPOSITION DU TAUX DE CROISSANCE DU TFP PONDÉRÉ
Cinq transporteurs régionaux
(%)

Années	Output	ASL	ATH	TFP	Inexpliqué	TFP inexpliqué/ TFP
60-61	-4,13	-0,350	9,480	11,44	6,44	0,56
61-62	-5,85	-0,130	2,620	-3,60	-0,24	0,07
62-63	-4,20	-0,380	-1,490	-7,10	-1,03	0,14
63-64	6,19	-0,340	-4,630	2,66	1,44	0,54
64-65	3,47	0,170	-2,700	3,57	2,63	0,74
65-66	-3,83	0,470	3,510	0,90	0,75	0,83
66-67	2,95	0,050	-3,160	0,40	0,56	1,40
67-68	2,54	0,410	-2,040	-1,64	-2,55	1,55
68-69	9,08	0,800	-11,400	-1,62	-0,10	0,06
69-70	5,44	-0,002	-4,610	-2,33	-3,16	1,36
70-71	-6,02	-1,100	4,220	-2,48	0,42	-0,17
71-72	3,03	-0,007	-1,880	-2,28	-3,43	1,50
72-73	-3,03	0,050	0,007	-5,27	-2,29	0,43
73-74	-4,33	-0,450	4,590	-5,49	-5,30	0,97
74-75	-0,28	-0,440	4,240	-1,31	-4,83	3,69
75-76	-4,65	0,080	4,960	-0,01	-0,40	40,00
76-77	2,79	-0,200	-5,030	-0,04	2,40	-60,00
77-78	-2,07	-0,220	1,550	-1,01	-0,27	0,27
78-79	4,25	0,460	-1,050	-0,58	-4,24	7,31
79-80	7,26	1,070	-5,460	0,52	-2,35	-4,52
80-81	-0,02	-0,530	-0,940	-10,18	-8,69	0,85
60-70	1,17	0,070	-1,440	0,12	0,32	2,67
70-81	-0,49	-0,050	0,330	-0,83	-0,62	0,75

Tableau 4.10

DÉCOMPOSITION DU TAUX DE CROISSANCE DU TFP PONDÉRÉ
Transair, Nordair, Quebecair et EPA
(%)

Années	Output	ASL	ATH	TFP	Inexpliqué	TFP inexpliqué/ TFP
60-61	3,39	0,050	0,26	3,47	-0,23	-0,07
61-62	-4,30	0,000	1,60	0,42	3,12	7,43
62-63	0,54	0,090	-1,28	-3,47	-2,82	0,81
63-64	1,50	0,010	0,65	2,11	-0,05	-0,02
64-65	-1,90	-0,030	0,68	-0,49	0,76	-1,55
65-66	-1,81	0,020	2,09	-0,54	-0,84	1,56
66-67	-0,07	0,050	0,38	-1,08	-1,44	1,33
67-68	0,27	0,020	0,22	0,61	0,10	0,16
68-69	-0,88	-0,020	-0,78	-1,07	0,61	-0,57
69-70	2,14	-0,050	-0,71	1,83	0,45	0,25
70-71	-0,43	-0,030	-0,03	0,04	0,53	13,25
71-72	2,49	-0,040	-1,99	0,41	-0,05	-0,12
72-73	-2,26	-0,003	-0,22	-2,74	-0,26	0,09
73-74	-1,66	0,020	1,14	-1,09	-0,59	0,54
74-75	-2,35	0,080	-0,51	2,94	1,02	0,35
75-76	-0,87	-0,040	0,69	-0,30	-0,08	0,27
76-77	1,60	0,040	-2,76	-0,41	0,71	-1,73
77-78	-0,35	0,020	-0,07	-0,60	-0,20	0,33
78-79	7,05	-0,080	-4,18	2,33	-0,46	-0,20
79-80	-2,75	-0,110	4,38	0,32	-1,20	-3,75
80-81	-1,65	0,040	1,80	-5,04	-5,23	1,04
60-70	-0,11	0,010	0,40	0,18	-0,12	-0,67
70-81	0,32	0,008	-0,16	-0,38	-0,55	1,44

Tableau 4.11

DÉCOMPOSITION DU TAUX DE CROISSANCE DU TFP PONDÉRÉ
Air Canada, CP Air et PWA
(%)

Années	Output	ASL	ATH	TFP	Inexpliqué	TFP inexpliqué/ TFP
60-61	7,34	-4,72	-7,49	-5,39	-0,52	0,09
61-62	14,31	-0,39	-3,70	13,21	2,99	0,23
62-63	9,26	-0,07	1,51	10,99	0,29	0,03
63-64	-10,30	0,26	7,93	-4,48	-2,37	0,53
64-65	0,28	0,15	1,18	3,37	1,76	0,52
65-66	5,11	0,34	-1,83	1,51	-2,11	-1,40
66-67	2,03	0,14	-2,26	3,83	3,92	1,02
67-68	-6,21	0,23	2,98	-2,71	0,29	-0,11
68-69	-20,50	0,47	11,89	-0,70	7,44	-10,63
69-70	0,39	-0,04	-1,46	1,80	2,91	1,62
70-71	0,32	-0,54	1,24	0,36	-0,66	-1,83
71-72	0,94	0,07	0,07	3,16	2,08	0,66
72-73	0,47	0,10	0,07	1,00	0,36	0,36
73-74	-6,12	-0,20	4,30	-1,19	0,83	-0,70
74-75	-5,47	-0,22	1,63	-1,44	2,62	1,82
75-76	4,81	-0,07	-2,52	1,23	-0,99	-0,80
76-77	-4,63	0,17	3,52	-1,71	-0,77	0,45
77-78	1,62	-0,26	-9,77	0,62	9,03	14,56
78-79	3,69	-0,21	-3,15	4,20	3,87	0,92
79-80	-8,03	0,18	5,53	-0,71	1,61	-2,27
80-81	-6,59	0,06	2,58	-6,15	-2,20	0,36
60-70	0,17	0,06	0,87	2,14	1,04	0,49
70-81	-1,72	-0,08	1,12	-0,05	0,63	-12,60

	Années où la part inexpliquée de la productivité est grande	Années où la part inexpliquée de la productivité est petite
Tableau 4.8 7 transporteurs	1967-1968 et 1979-1980	1972-1973 et 1977-1978
Tableau 4.9 5 transporteurs	1975-1976 et 1976-1977	1961-1962 et 1968-1969
Tableau 4.10 4 transporteurs	1970-1971 et 1979-1980	1960-1961 et 1963-1964
Tableau 4.11 3 transporteurs	1968-1969 et 1977-1978	1960-1961 et 1962-1963

Il est aisé de remarquer que presque aucune année n'est commune à plusieurs groupes de transporteurs.

Les différences majeures dans les résultats présentés dans les différents tableaux démontrent que la méthode est très sensible à la composition de l'industrie et n'apparaît pas comme une méthode idéale dans le cas d'une industrie formée de firmes hétérogènes telle l'industrie canadienne du transport aérien*.

* Pour des explications détaillées de ces résultats, voir l'appendice F.

Chapitre 5

MESURES DE LA PRODUCTIVITÉ PARTIELLE

5.1 Définitions et limitations

On obtient les mesures de productivité partielle en prenant le ratio de l'extrant sur une catégorie donnée de facteurs de production. En partant de la moyenne pondérée des divers quotients de productivité partielle, il est possible de dériver une mesure de productivité globale. Toutefois, comme en fait foi l'appendice B, on utilise normalement d'autres méthodologies pour dériver les mesures de productivité globale, notamment les deux méthodologies utilisées aux deux chapitres précédents. Ayant déterminé la performance des transporteurs aériens canadiens avec des mesures de productivité globale, il est logique de considérer maintenant les mesures de productivité partielle.

Les mesures de la productivité partielle ont été le premier type de mesures de productivité à être élaboré. La plus commune de ces mesures a été et, dans une certaine mesure, continue d'être le rapport de la production à la main-d'oeuvre correspondant à cette production. La mesure de productivité partielle de la main-d'oeuvre est utilisée ici pour mettre le lecteur en garde contre les mesures de productivité partielle. Le premier point à souligner est que la main-d'oeuvre ne représente qu'un des facteurs de production. Les changements dans le rapport production/main-d'oeuvre (Q/L) sont donc affectés par les changements dans la gamme de production ainsi que par les changements dans l'efficacité de la production. Cette dernière est mesurée à l'aide des mesures de productivité globale. Si l'on désigne par F le total des intrants, on peut définir la productivité partielle de la main-d'oeuvre de la façon suivante:

$$Q/L = Q/F \cdot F/L$$

Autrement dit, les taux de changement de la production par unité de travail reflètent les taux de changement dans la productivité globale et dans l'ensemble des facteurs de production par unité de travail (croissance de l'intensité du travail). Comme on l'a déjà dit, une mesure de productivité partielle de la main-d'oeuvre ne tient aucunement compte des autres facteurs de production. Il est donc possible que la production par unité de travail croisse plus vite (moins vite) que la productivité globale. Comme l'ensemble des facteurs tangibles de production est une moyenne pondérée de la main-d'oeuvre et des autres

facteurs de production, la différence de taux de changement entre le travail et l'ensemble des facteurs de production représente le taux de substitution des autres facteurs de production au travail (ou du travail aux autres facteurs de production).

Il ne faut pas oublier que le sens des changements dans le rapport production/main-d'oeuvre dépend de la définition donnée à chaque terme du rapport et de la façon dont les termes du rapport sont mesurés. Par exemple, si on utilise le nombre d'heures de travail non différenciées et des quantités combinées d'extrants, le changement dans la production horaire que l'on mesure pour un ensemble de produits reflète à la fois les changements relatifs de production entre les extrants dont les rapports du coût ou du prix horaire diffèrent, ainsi que les changements de productivité dans la production de chacun de ces produits. On peut éliminer les effets de ces changements en pondérant les mesures des composantes de la production en fonction des facteurs de production dont ils ont eu besoin pendant la période de base.

Les mesures de la production des compagnies aériennes peuvent être mises en corrélation non seulement avec les facteurs primaires de production comme le travail et le capital mais aussi avec des facteurs de production intermédiaires comme le carburant et le matériel. On ne doit pas interpréter les mesures de productivité partielle comme mesurant les changements d'efficacité du facteur de production se trouvant au dénominateur car elles ne font que refléter les changements survenus dans l'utilisation du facteur de production en question par unité de production. Cela dit, nous présenterons dans les sections suivantes de ce chapitre les mesures de productivité partielle qui ont été calculées pour les transporteurs aériens canadiens.

5.2 Intrant main-d'oeuvre

La tendance du facteur travail est mesurée par ce qu'on appelle dans cette étude l'Indice composite de la main-d'oeuvre. On trouvera cet indice aux tableaux A.4.1 à A.4.7 de l'appendice A. Si l'on exclut Transair, l'emploi total des transporteurs aériens canadiens a augmenté à un taux annuel moyen qui a fluctué entre 3,8 % et 9,1 % entre 1960 et 1981. C'est Air Canada qui a connu le taux de croissance annuel le plus faible et Nordair qui a connu le taux le plus élevé. L'emploi total de PWA a augmenté à un taux annuel moyen de 8,2 % pendant la période en question, c'est-à-dire plus rapidement que celui de CP, d'EPA et de Quebecair (respectivement 5,9 %, 5,5 % et 5,0 %).

Dans l'étude antérieure de la productivité des transporteurs aériens canadiens, l'analyse a porté sur la période allant de 1960 à 1976. Si l'on examine ce qui s'est passé après 1976, on constate que chez les transporteurs dont l'emploi total a connu une croissance annuelle moyenne relativement élevée entre

1960 et 1981, le taux de croissance de l'emploi a, entre 1977 et 1981, été supérieur au taux observé pour l'ensemble de la période. Cela a été le cas pour CP Air, PWA et Nordair. Quebecair a été le seul transporteur dont l'emploi total a diminué entre 1977 et 1981. En fait, à l'exception de PWA et EPA, tous les transporteurs ont connu une diminution de l'emploi total en 1981. Il est donc fort probable que le ralentissement de l'économie amorcé en 1981 ait forcé la plupart des compagnies à ajuster leurs effectifs.

5.2.1 Productivité de la main-d'oeuvre: SMD et (ou) PMP, TMD et (ou) TMP

On peut calculer la productivité du travail en mettant le nombre d'employés engagés par chaque transporteur en corrélation avec les mesures traditionnelles de la production des services aériens: sièges-milles disponibles (SMD), passagers-milles payants (PMP), tonnes-milles disponibles (TMD) et tonnes-milles payantes (TMP). Air Canada et CP Air sont les deux transporteurs à fournir des données sur les SMD et les TMD. Une telle mesure indique la productivité du travail en termes absolus et une mesure absolue de la productivité du travail peut être trompeuse quand on compare la productivité réalisée par un transporteur à celle réalisée par un autre transporteur, surtout si on ne tient pas compte des différences dans la structure de l'emploi et dans la production, ces différences n'ayant, dans la plupart des cas, rien à voir avec l'efficacité relative de la main-d'oeuvre d'un transporteur.

Depuis le début de ses activités, l'industrie du transport aérien a fait l'objet de changements technologiques. À partir de 1960, ces changements ont été relativement importants et les transporteurs aériens canadiens ont pu tirer profit de la nouvelle technologie en raison de la croissance stable de leur trafic. Les progrès techniques comme le remplacement des turbo-propulseurs par des avions à réaction ont entraîné des économies importantes pour les transporteurs. L'augmentation de la capacité des avions leur a également permis d'améliorer leur rendement. Ainsi, la productivité de la main-d'oeuvre s'est améliorée au fil des années, à mesure que de nouveaux avions ont été introduits dans la flotte des transporteurs.

Le tableau 5.1 indique la progression de la productivité de la main-d'oeuvre des transporteurs aériens canadiens pour certaines années. Dans le cas de transporteurs comme Air Canada, CP Air et PWA, il n'est pas possible de dissocier l'augmentation de la productivité de la main-d'oeuvre de l'augmentation du poids moyen au décollage de leurs avions. La mesure de la production utilisée pour mesurer la productivité de la main-d'oeuvre dépend du réseau desservi par le transporteur, c'est-à-dire de la distance qui sépare les paires de villes. À mesure que les transporteurs se sont mis à utiliser

Tableau 5.1

PRODUCTIVITÉ DE LA MAIN-D'OEUVRE

	SMD/Employé(e) (en milliers)		PMP/Employé(e) (en milliers)						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	280	330	180	200	52	79	37	113	49
1968	580	760	340	380	321	158	264	141	73
1976	870	950	550	630	357	575	664	624	404
1981	979	991	619	774	418	-	623	535	496

	TMD/Employé(e) (en millions)		TMP/Employé(e) (en millions)						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	35,8	41,2	21,3	22,5	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
1968	87,7	109,6	43,3	48,3	46,7	25,0	43,2	17,6	12,9
1976	148,1	134,3	71,2	79,6	53,0	64,0	80,9	70,2	45,3
1981	157,0	139,3	78,3	85,3	37,6	-	43,5	18,6	52,7

de plus gros avions, il leur a été possible d'assurer des vols sur de plus longues distances. Cela s'est reflété dans les statistiques sur la longueur moyenne des étapes de vol que l'on trouvera au tableau A.2.3 de l'appendice A. Par conséquent, à mesure que les distances de vol ont augmenté, la production (mesurée en passagers-milles payants ou en sièges-milles disponibles) a également augmenté, et ce, partiellement en raison du facteur distance. Pour des années comme 1981, il est possible d'expliquer en partie l'amélioration du rapport SMD/employé d'Air Canada par l'augmentation des distances moyennes parcourues. CP Air a réussi à continuer d'améliorer son rapport PMP/employé en 1981 en réalisant, entre autres, un coefficient d'utilisation plus élevé sur ses vols cette année-là. EPA est le transporteur régional qui a réalisé en 1981 la plus grande augmentation de productivité de sa main-d'oeuvre, mesurée par le rapport PMP/employé et le rapport TMP/employé. Par contre, Quebecair a connu, la même année, une baisse considérable de la productivité de sa main-d'oeuvre. Cette situation est grave car Quebecair avait pris la décision de réduire ses effectifs mais cela n'a pas été suffisant pour rétablir la productivité. Néanmoins, il ne faut pas oublier que la main-d'oeuvre n'est qu'un des facteurs de production entrant en jeu dans les opérations des transporteurs. À la suite de changements dans son exploitation, Nordair a connu, en 1981, une baisse de la productivité de sa main-d'oeuvre.

5.2.2 Productivité de la main-d'oeuvre: ECD et ECP

Le lecteur aura remarqué que, jusqu'à présent, on n'a pas comparé les rapports passagers-milles/employé ou tonnes-milles/employé des diverses compagnies. On a évité à dessein cette comparaison de l'efficacité des compagnies parce que de telles mesures de productivité partielle ne tiennent pas compte des différences dans la nature de la production de chaque transporteur. Il est donc dangereux, sans connaître les effets de la spécificité du processus de production de chaque transporteur, d'associer des mesures partielles de productivité à une mesure de l'efficacité relative.

On peut résoudre en partie ce problème quand on met en corrélation l'indice composite de l'intrant main-d'oeuvre (ICIMO) et les mesures de production utilisées pour calculer la productivité du travail, c'est-à-dire l'extrant composite disponible (ECD) et l'extrant composite payant (ECP). Toutes ces notions ont été définies au chapitre 3.

En prenant la croissance de la productivité de la main-d'oeuvre définie au paragraphe précédent, il est possible de corroborer certains des résultats décrits au paragraphe 5.2.1. EPA a été le transporteur régional qui a continué à augmenter la productivité de sa main-d'oeuvre en 1981. En fait, EPA a connu sa plus forte croissance de la productivité de sa main-d'oeuvre (définie par le rapport ECP/ICIMO) entre 1977 et 1981. Si le

rapport PMP/employé de Nordair a été inférieur en 1981 à ce qu'il était en 1976, il convient d'ajouter que sa croissance du rapport ECP/ICIMO a également été négative entre 1977 et 1981. Quebecair a amélioré la productivité de sa main-d'oeuvre pendant la même période, si l'on prend le rapport ECP/ICIMO, mais a connu une baisse du rendement de son effectif si l'on prend le rapport PMP/employé. Dans le cas de CP Air, la productivité de sa main-d'oeuvre, mesurée par le rapport ECD/ICIMO, a connu une croissance négative entre 1977 et 1981 mais les rapports SMD/employé et TMD/employé ont fait l'objet d'une amélioration en 1981.

Il est possible de tirer certaines conclusions intéressantes du tableau 5.2. La productivité de la main-d'oeuvre d'Air Canada et de CP Air a connu une croissance élevée avant celle des transporteurs régionaux. Dans une certaine mesure, la productivité de la main-d'oeuvre est déterminée par l'équipement utilisé. L'introduction des avions à réaction a amélioré l'efficacité des employés des transporteurs mais, à mesure que les progrès technologiques sont devenus moins importants, les améliorations de la productivité de la main-d'oeuvre ont ralenti. Par conséquent, la croissance observée dans la productivité de la main-d'oeuvre a été bien plus lente au cours des dernières années qu'elle ne l'a été en moyenne pendant la période à l'étude.

5.3 Intrant capital

Dans une large mesure, l'amélioration de la productivité de la main-d'oeuvre a été liée à l'introduction des avions à réaction. Étant plus gros et plus rapides que les avions qu'ils ont remplacés, ces avions ont permis d'allonger les étapes de vol. L'étude précédente de la CCT sur la productivité a traité de l'évolution historique des caractéristiques techniques des avions utilisés par chaque transporteur*.

Le point qu'il est important de souligner est le suivant: à mesure que les transporteurs se sont mis à utiliser de plus en plus des avions à réaction, les caractéristiques de leur flotte ont changé. Les changements ont surtout porté sur les caractéristiques suivantes: vitesse moyenne, poids moyen au décollage et longueur des étapes. On trouvera aux tableaux A.2.1 à A.2.3 de l'appendice A ces caractéristiques présentées par année et par transporteur pour la période allant de 1960 à 1981. Dans le cas d'Air Canada et de CP Air, on a présenté une autre caractéristique, soit le taux d'utilisation des avions. Ce dernier est davantage fonction du réseau desservi que du type

---

* Le lecteur qui désire savoir quand chaque transporteur a réduit l'utilisation des avions à moteur à pistons et à turbopropulseur peut consulter l'étude de Dhruvarajan, Harris et autres (1978).

Tableau 5.2

CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ DE LA MAIN-D'OEUVRE
Taux annuels moyens
(%)

	ECD/ICIMO		ECP/ICIMO						
Période	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1968	8,9	9,0	6,9	9,0	5,6	0,3	-2,7	1,3	-3,7
1968-1981	3,7	2,6	4,1	5,1	3,4	S/O	3,4	7,4	9,4
1960-1981	5,7	5,0	5,1	6,6	4,2	S/O	1,0	5,1	4,2
1977-1981	1,3	-0,4	1,8	1,5	1,4	S/O	-0,4	1,8	7,0

d'avion utilisé, bien qu'on ne puisse dissocier totalement les deux.

Le tableau 5.3 donne une bonne indication des effets de l'introduction des avions à réaction sur les caractéristiques des flottes. Entre 1960 et 1981, les transporteurs comme Air Canada, PWA, Quebecair et EPA ont plus que doublé la longueur moyenne de leurs étapes. Si on ajoute Nordair à la liste, ces transporteurs ont plus que doublé le poids moyen au décollage de leurs avions pendant la même période. Ces importants changements dans les flottes des transporteurs ont transformé la nature des services aériens offerts et ont ouvert des débouchés qui n'étaient pas possibles en 1960. Le service est également plus rapide parce que les avions sont plus rapides. En tout et pour tout, il est impossible de ne pas remarquer les changements profonds qui se sont produits dans la prestation des services aériens. La qualité des services de transport aérien offerts au public a par conséquent été grandement améliorée par les progrès technologiques.

Les progrès technologiques plus récents ne se traduiront plus, pour les transporteurs aériens, par des économies aussi importantes que celles rendues possibles par les progrès technologiques antérieurs et n'entraîneront donc pas une baisse relative des tarifs. Comme l'industrie canadienne du transport aérien connaît désormais une croissance modérée de trafic, les transporteurs doivent ajuster leurs opérations pour rester rentables. La croissance récente des services aériens a eu des incidences sur le taux moyen d'utilisation des avions (tableau A.2.4 de l'appendice A). On constate, par exemple, que le taux d'utilisation des avions de CP Air a connu un grand nombre de fluctuations entre 1960 et 1981 mais les derniers chiffres (1977 à 1981) indiquent que le nouvel environnement sous lequel CP Air doit opérer l'a forcé à apporter certains changements à ses opérations. En conséquence, le nombre moyen d'heures de vol par avion a diminué de 150 heures entre 1980 et 1981. Ce nombre avait également baissé considérablement en 1979. Air Canada a connu le même genre de situation en 1980 et 1981 et a dû réduire le taux d'utilisation de ses avions. Fait surprenant, le taux d'utilisation des avions d'Air Canada a été en 1981 plus ou moins le même qu'en 1960. En fait, ce n'est qu'en 1967 qu'Air Canada a commencé à augmenter ce taux par rapport à celui de 1960. Depuis 1960, le taux d'utilisation des avions de cette compagnie a fluctué de façon considérable.

5.3.1 Tendances des différentes mesures du capital

Au chapitre 2, on a défini trois mesures du capital: (1) le nombre d'avions, (2) le nombre d'heures de vol et (3) le nombre de tonnes-heures de vol. Le tableau 5.4 présente les taux annuels moyens de croissance des trois mesures du capital, pour ces périodes données. Dans le cas d'Air Canada et de CP Air, la

Tableau 5.3

CARACTÉRISTIQUES DES ITINÉRAIRES ET DES FLOTTES:
COMPARAISONS ENTRE 1960 ET 1981

	Vitesse moyenne (milles/heure)		Poids moyen au décollage (tonnes)		Longueur d'étape (milles)	
Transporteurs	1960	1981	1960	1981	1960	1981
Air Canada	221	389	38	114	340	729
CP Air	267	415	61	149	635	921
PWA	127	335	13	55	151	305
Transair	126	S/O	11	S/O	131	S/O
Nordair	136	400	22	48	269	426
Quebecair	163	302	15	40	126	322
EPA	127	315	12	44	133	272

Tableau 5.4

TAUX ANNUELS MOYENS DE CROISSANCE
(%)

Nombre d'avions

Période	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1968	2,0	-0,1	-12,0	-9,5	-7,8	5,7	0,4
1968-1981	1,1	1,9	4,5	S/O	3,9	3,5	-9,3
1960-1981	1,4	3,2	-2,1	S/O	-0,7	4,3	-5,7
1977-1981	4,1	7,1	6,9	S/O	8,5	21,8	2,8

Heures de vol des avions

Période	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1968	1,9	3,8	-5,8	2,0	-4,0	6,0	2,7
1968-1981	1,0	4,2	8,1	S/O	7,3	3,0	-1,1
1960-1981	1,3	4,0	2,6	S/O	2,8	4,1	0,3
1977-1981	3,5	5,1	8,6	S/O	5,8	-8,6	5,0

Tonnes-heures d'avion

Période	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1968	10,3	11,8	9,6	13,3	2,2	5,2	3,6
1968-1981	4,7	6,5	10,1	S/O	9,7	11,5	8,6
1960-1981	6,8	8,5	9,9	S/O	6,8	9,0	6,7
1977-1981	3,1	5,1	4,0	S/O	2,9	-10,8	3,7

croissance du nombre de tonnes-heures de vol a été plus forte entre 1960 et 1968 qu'entre 1968 et 1981. Dans le cas des transporteurs régionaux, c'est la situation inverse que l'on a observée.

Il est possible d'associer à l'introduction des avions à réaction le ralentissement de la croissance du nombre d'heures de vol pendant certaines années de la période à l'étude. Les avions à réaction ont permis une meilleure utilisation de la flotte car, étant plus gros, il leur faut moins d'heures de vol pour transporter un niveau donné de trafic. Dans l'étude précédente sur la productivité, que l'on a déjà mentionnée, on a indiqué que "la mesure des heures de vol effectives est sans grande importance dans une période marquée par une augmentation notable des dimensions moyennes des aéronefs" (p. 54). Cette remarque vaut toujours mais les transporteurs ont grandement augmenté le nombre moyen d'heures de vol par avion tandis que la taille moyenne des avions n'a augmenté que de façon modérée pendant la même période. Il convient d'ajouter que le nombre d'avions dans les flottes des transporteurs a augmenté entre 1977 et 1981.

5.3.2 Productivité du capital

Les indices de productivité partielle du capital figurent aux tableaux A.6.3 à A.6.6 de l'appendice A et sont résumés dans le tableau 5.5 ci-dessous. Quand cela a été possible, on a mis en corrélation deux des trois mesures du capital: les heures de vol des avions (HA) et les tonnes-heures d'avions (THA), aux mesures de la production, soit l'extrant composite payant (ECP) et l'extrant composite disponible (ECD). Dans le cas d'Air Canada et de CP Air, il a été possible de mettre en corrélation les mesures du capital et les deux mesures de production ECP et ECD, tandis que dans le cas des transporteurs régionaux, on n'a pu mettre les mesures du capital en corrélation qu'avec la mesure ECP de la production.

L'examen des mesures de productivité partielle du capital d'Air Canada et de CP Air peut laisser le lecteur quelque peu confus: quand on mesure la productivité du capital en termes de ECD/HA ou de ECD/THA, la productivité d'Air Canada dépasse celle de CP Air mais c'est l'inverse qui se produit si on mesure la productivité en termes de ECP/HA et de ECP/THA. Cet écart s'explique par la différence dans le coefficient moyen d'utilisation entre les deux transporteurs pendant les années en question. Sauf dans le cas de la mesure ECP/THA de CP Air, la plus grande partie de l'augmentation de la productivité du capital des deux transporteurs entre 1960 et 1981 s'est produite entre 1960 et 1968. Pendant la période plus récente (1977-1981), les augmentations de productivité du capital, mesurées en termes de la production disponible, ont été relativement modérées. Les deux transporteurs ont accordé plus d'importance aux coefficients

Tableau 5.5

MESURES DE LA PRODUCTIVITÉ DU CAPITAL
(%)

	ECD/HA		ECP/HA						
Période	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1968	13,1	11,7	11,0	11,6	13,2	5,8	4,6	0,5	1,4
1968-1981	5,3	4,1	5,6	6,6	7,9	S/O	8,9	9,4	14,9
1960-1981	8,2	6,9	7,7	8,5	9,9	S/O	7,2	5,9	9,6
1977-1981	1,3	1,3	1,9	3,2	3,6	S/O	4,9	4,2	4,0

	ECD/THA		ECP/THA						
Période	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1968	4,5	3,7	2,5	3,7	-2,6	-4,7	-1,7	1,2	0,6
1968-1981	1,6	1,7	1,9	4,2	5,9	S/O	6,5	1,1	4,6
1960-1981	2,7	2,5	2,1	4,0	2,6	S/O	3,3	1,1	3,1
1977-1981	1,6	1,4	2,2	3,1	7,9	S/O	7,8	7,0	5,3

d'utilisation, ce qui explique pourquoi la mesure ECP/THA indique pour la période allant de 1977 à 1981 une croissance annuelle équivalente à celle observée pendant l'ensemble de la période allant de 1960 à 1981.

Au cours des dernières années, les transporteurs régionaux ont également essayé d'augmenter leur coefficient d'utilisation et, dans une certaine mesure, y sont parvenus. Cela explique pourquoi la productivité du capital, mesurée par le rapport ECP/THA, a augmenté considérablement entre 1977 et 1981. Entre 1960 et 1968, les transporteurs régionaux n'ont pas pu obtenir un niveau élevé de productivité du capital. Avec l'adoption de la Politique sur les transporteurs aériens régionaux, il est devenu possible d'utiliser des avions plus gros et par conséquent de desservir des marchés qui, jusque-là, n'étaient pas accessibles à cause du rayon d'action des avions utilisés ou n'étaient pas intéressants pour les usagers à cause de la nature indirecte des services offerts. La nouvelle politique a en fait permis d'introduire les avions à réaction dans les flottes et il est donc devenu possible d'avoir une utilisation plus productive de l'équipement.

5.4 Intrant carburant

Le carburant est le facteur de production qui a reçu le plus d'attention depuis la crise de l'énergie de 1973. Depuis cette année, les transporteurs aériens ont vu grimper leurs coûts en carburant et ils ont donc essayé de maximiser l'utilité de ce facteur de production. La productivité du carburant devrait donc indiquer si les transporteurs ont réussi à mieux utiliser le carburant. Comme les transporteurs ont utilisé plusieurs types de carburant entre 1960 et 1981, on a mesuré le carburant en termes de Btu, étant donné que c'est la teneur énergétique et non le nombre de gallons qui indique le plus clairement l'utilisation du carburant par les transporteurs.

L'indice carburant (en Btu) des transporteurs aériens canadiens a augmenté à un taux annuel moyen bien inférieur entre 1977 et 1981 que pendant l'ensemble de la période allant de 1960 à 1981 (voir le tableau 5.6). Cela indique clairement que les transporteurs se sont rendu compte qu'il leur fallait utiliser le carburant judicieusement. Les plus grosses charges transportées par les avions à réaction se sont traduites par des besoins de carburant plus importants. Toutefois, à mesure que le prix du carburant a augmenté, il est devenu important de mieux ajuster l'offre des services aériens à la demande afin d'optimiser l'utilisation du carburant.

Tableau 5.6

TAUX ANNUELS MOYENS DE CROISSANCE
Carburant (Btu)
(%)

Période	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1968	14,1	16,7	15,4	15,9	6,3	8,7	5,4
1968-1981	3,6	6,2	14,8	S/O	17,1	11,4	14,6
1960-1981	7,5	10,1	15,0	S/O	12,8	10,4	11,0
1977-1981	2,8	3,5	7,0	S/O	5,6	-12,8	2,1

Tableau 5.7

CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ DU CARBURANT
Taux annuels moyens
(%)

	ECD/Carburant		ECP/Carburant						
Période	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1968	1,0	-0,6	-0,9	-0,8	-7,6	-6,8	-5,4	-2,2	-1,2
1968-1981	2,7	2,1	3,0	4,6	1,6	S/O	-0,4	1,2	-0,8
1960-1981	2,0	1,0	1,5	2,5	-2,0	S/O	-2,3	-0,1	-0,9
1977-1981	2,1	2,8	2,7	4,6	4,7	S/O	5,1	9,2	7,2

5.4.1 Productivité du carburant

Tout ce qu'on a dit jusqu'à présent à propos de la prise de conscience par les transporteurs de la nécessité d'utiliser le carburant de façon efficace pour assurer leur viabilité financière est corroboré par le taux annuel moyen de croissance des indices de productivité du carburant des transporteurs. EPA, Nordair, Quebecair et PWA ont tous réussi à améliorer leur productivité du carburant entre 1977 et 1981. Il va sans dire qu'Air Canada et CP Air ont également réussi à améliorer cette productivité pendant la même période. En fait, les chiffres du tableau 5.7 semblent indiquer qu'Air Canada et CP Air se sont rendu compte de l'importance d'une utilisation efficace du carburant avant les transporteurs régionaux. Une utilisation plus efficace du carburant n'est pas une chose facile. Elle exige un examen minutieux des horaires et des réseaux et leur ajustement dans le contexte des opérations du transporteur est une tâche complexe. Il est donc plus facile à un gros transporteur qu'à un petit de faire ces ajustements, car il est en mesure de leur consacrer plus d'attention.

5.5 Productivité du matériel

Le matériel représente un de ces facteurs de production qui représente une somme de facteurs hétérogènes. À l'exception de la main-d'oeuvre, du capital et du carburant, il comprend tous les autres facteurs qui entrent en jeu dans la production des services aériens. La notion de productivité du matériel est donc assez floue car il n'est pas possible d'associer toute amélioration ou détérioration de la productivité du matériel à n'importe quel des facteurs entrant dans cette catégorie. Cela explique pourquoi ce facteur est mesuré en dollars car c'est la seule unité commune permettant d'associer tous ces facteurs. Bien qu'on ait calculé un indice du matériel, une telle façon de mesurer ce facteur de production comporte des inconvénients.

Le matériel est le facteur de production qui a connu la plus grande croissance moyenne entre 1977 et 1981 (voir le tableau 5.8). Si les transporteurs ont pu augmenter leur production par unité d'énergie consommée et maintenir une productivité positive par rapport au travail et au capital au cours des dernières années, cela n'a pas été le cas pour le matériel (voir le tableau 5.9). En fait, Nordair est le seul transporteur qui ait su augmenter son taux annuel moyen de productivité par rapport au facteur du matériel. Les chiffres indiquent clairement qu'au cours des dernières années, les transporteurs ont augmenté leur utilisation du matériel dans leur production à un rythme plus rapide que le taux de croissance de leur production. La productivité du matériel est donc devenue négative pour tous les transporteurs à l'exception de Nordair.

Tableau 5.8

TAUX ANNUELS MOYENS DE CROISSANCE EN POURCENTAGE
Matériel
(%)

Période	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1968	10,2	9,9	8,8	11,7	0,5	2,0	7,2
1968-1981	6,2	7,1	14,8	S/O	17,3	13,6	15,2
1960-1981	7,7	8,2	12,5	S/O	10,6	9,0	12,1
1977-1981	10,1	8,9	26,0	S/O	10,2	-0,7	23,2

Tableau 5.9

CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ DU MATÉRIEL
Taux annuels moyens
(%)

	ECD/Matériel		ECP/Matériel						
Période	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960-1968	4,6	5,5	2,6	5,5	-1,9	-3,4	0,0	4,3	2,7
1968-1981	0,1	1,2	0,5	3,6	1,6	-3,8	-0,6	-0,7	-1,5
1960-1981	1,8	2,8	1,3	4,3	0,2	-3,6	-0,3	1,1	-2,0
1977-1981	-4,9	-2,2	-4,1	-0,5	-10,8	S/O	0,5	-4,2	-11,4

BIBLIOGRAPHIE

Air Transport World, n° 1, 1982.

CAVES, D.W., CHRISTENSEN, L.R. et TRETHEWAY, M.W. "U.S. Trunk Air Carriers, 1972-1977: A Multilateral Comparison of Total Factor Productivity", dans Thomas G. Cowing et Rodney E. Stevenson, éd., Productivity Measurement in Regulated Industries, Academic Press, New York, 1981, p. 47-76.

CAVES, D.W., CHRISTENSEN, L.R. et TRETHEWAY, M.W. Productivity Performance of U.S. Trunk and Local Service Airlines in the Era of Deregulation, Social System Research Institute, Paper No. 8229, University of Wisconsin, Madison (Wisconsin), 1982.

CAVES, D.W., CHRISTENSEN, L.R. et DIEWERT, W.E. "Multilateral Comparisons of Output, Input and Productivity Using Superlative Index Numbers", dans The Economic Journal, 92, mars 1982, p. 73-86.

Décisions du Comité des transports aériens, 1977-1981.

DENNY, M., FUSS, M. et WAVERMAN, L. "The Measurement and Interpretation of Total Factor Productivity in Regulated Industries with an Application to Canadian Telecommunications", dans Thomas G. Cowing et Rodney E. Stevenson, éd. Productivity Measurement in Regulated Industries, Academic Press, New York, 1981, p. 179-218.

DENNY, M. et FUSS, M. Productivity: A Selective Survey of Recent Developments and the Canadian Experience, Ontario Economic Council, Discussion Paper Series, 1982.

DESHAIES, G. "Des avions en cure d'amaigrissement", dans Le Devoir, février 1982.

DHRUVARAJAN, P.S., HARRIS, R.F. et autres. Étude sur la productivité de l'industrie du transport aérien, Commission canadienne des transports, Direction de la recherche, rapport de recherche n° 10-78-03F, mars 1978 (épuisé).

DIEWERT, W.E. "Exact and Superlative Index Numbers", dans Journal of Econometrics, 4, 1976, p. 115-145.

DIEWERT, W.E. "Superlative Index Numbers and Consistency in Aggregation", dans Econometrica, vol. 46, n° 4, juillet 1978, p. 883-900.

DIEWERT, W.E. "The Theory of Total Factor Productivity Measurement in Regulated Industries", dans Thomas G. Cowing et Rodney E. Stevenson, éd. Productivity Measurement in Regulated Industries, Academic Press, New York, 1981, p. 17-46.

DODD, R., BONNYMAN, J. et SHORE, J. Revue des tarifs aériens réduits: Mise en perspective de trois années, Commission canadienne des transports, Direction de la recherche, rapport de recherche n° 1982/02F, mars 1982.

DOUGLAS, G. et MILLER, J. Economic Regulation of Domestic Air Transport, Theory and Policy, Brookings Institution, 1974.

EMPLOI ET IMMIGRATION CANADA. Grèves et lock-out, 1976 à 1981.

KENDRICK, J.M. et VACCARA, B.N., éd. New Developments in Productivity Measurement and Analysis, Chicago, 1980.

McFADDEN, D. "Cost, revenue, and profit functions", dans Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications, M. Fuss et D. McFadden, éd. North Holland, Publ., Amsterdam, 1978.

MEYER, J.R. et GOMEZ-IBANEZ. "Measurement and Analysis of Productivity in Transportation Industries", dans J.M. Kendrick et B.N. Vaccara, éd. New Developments in Productivity Measurement and Analysis, University of Chicago Press, Chicago, 1980, p. 295-332.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Measurement and Interpretation of Productivity, Washington, 1979.

Policies and Principles Governing International Civil Aviation, Déclaration sur la politique aérienne par M. Jean Marchand, ministre des Transports, le 23 novembre 1973.

ROY, R. Économies d'échelle dans l'industrie du transport aérien, Commission canadienne des transports, Direction de la recherche, rapport de recherche n° 10-80-06F, juin 1980.

SHEPHARD, R.W. "Theory of Cost and Production Functions", Princeton University Press, Princeton (New Jersey), 1970.

APPENDICES

Appendice A

TABLEAUX

Tableau A.1.1

MESURES DE LA VALEUR ABSOLUE DES FACTEURS DE PRODUCTION,
AIR CANADA ET CP AIR
1960-1981

Année	Air Canada						CP Air					
	NE	NA	HA	THA	CBTU	MAT	NE	NA	HA	THA	CBTU	MAT
1960	11 195	93	266	10 056	13 994	61 465	2 683	22	49	2 998	3 300	21 055
1961	11 731	85	208	10 360	18 201	66 533	3 704	24	50	3 480	4 689	22 614
1962	11 917	83	191	10 920	19 549	71 192	2 537	20	47	3 840	5 792	26 241
1963	11 587	78	182	11 684	20 777	77 286	2 638	22	49	4 428	6 871	29 391
1964	11 634	77	184	12 159	21 767	86 227	2 634	18	44	4 322	7 046	28 672
1965	12 253	78	206	14 141	25 125	101 832	2 805	17	48	4 720	7 669	34 608
1966	13 718	84	238	16 442	29 591	118 653	3 1[illegible]	16	53	5 316	8 816	37 080
1967	15 823	93	293	19 553	35 575	132 293	3 806	20	61	6 082	10 308	43 240
1968	16 791	109	308	22 006	40 159	133 992	4 301	22	66	7 319	11 395	44 930
1969	16 395	110	287	22 414	40 759	134 352	4 826	21	72	8 126	14 126	52 807
1970	17 688	111	306	26 946	47 153	160 986	5 175	20	80	8 934	15 972	58 590
1971	17 507	108	292	27 103	47 943	155 064	5 386	22	81	8 816	14 649	55 313
1972	17 830	103	291	28 369	50 514	168 742	5 461	23	82	8 709	16 032	56 443
1973	19 512	107	315	32 488	57 435	191 367	5 685	24	86	9 222	16 904	57 434
1974	21 326	110	321	34 587	60 625	202 984	7 208	26	102	12 891	21 212	72 188
1975	21 053	118	331	36 545	61 288	193 019	7 696	29	103	14 334	22 729	78 930
1976	20 841	118	324	36 209	59 727	202 703	7 338	29	99	14 054	21 888	78 722
1977	20 364	107	306	35 472	57 159	199 543	6 855	25	92	13 659	21 545	77 988
1978	20 459	106	315	36 969	57 683	225 388	6 989	24	92	13 835	21 670	85 458
1979	21 875	115	349	41 551	64 696	257 945	7 573	31	101	14 918	23 708	96 135
1980	23 316	124	365	41 514	65 616	283 899	10 252	30	100	16 348	25 641	106 611
1981	23 200	126	353	40 129	63 643	293 993	8 920	33	112	16 658	24 750	109 789

NE: nombre d'employés
NA: nombre d'avions
HA: nombre d'heures de vols des avions (en milliers)
THA: nombre de tonnes-heures d'avion (en milliers)
CBTU: carburant en British thermal units (en milliards)
MAT: achat de matériel, autre que le carburant, et de services (en milliers de dollars constants de 1971)

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.1.2

MESURES DE LA VALEUR ABSOLUE DES FACTEURS DE PRODUCTION,
PWA ET TRANSAIR
1960-1981

	PWA						Transair					
Année	NE	NA	HA	THA	CBTU	MAT	NE	NA	HA	THA	CBTU	MAT
1960	628	45	44	561	453	3 475	206	29	16	172	142	1 156
1961	473	42	37	407	324	2 736	252	30	19	311	259	1 836
1962	444	42	31	354	299	2 517	311	24	22	399	327	2 313
1963	406	39	31	400	342	2 712	345	26	25	450	408	2 486
1964	475	47	37	646	536	3 678	312	25	23	400	375	2 180
1965	529	48	44	820	694	4 881	311	23	23	413	423	1 755
1966	559	34	34	903	754	5 116	356	21	23	489	482	3 008
1967	631	25	32	933	988	6 043	345	12	18	436	392	2 644
1968	703	16	27	1 170	1 427	6 824	367	13	18	467	462	2 807
1969	1 065	22	35	1 782	2 772	11 317	431	12	24	599	658	4 155
1970	1 237	23	35	1 953	3 300	14 927	395	15	22	614	826	3 832
1971	1 328	25	44	2 168	3 633	13 027	396	10	19	599	907	5 395
1972	1 551	20	45	2 330	4 122	14 651	434	11	17	579	1 188	4 270
1973	1 809	21	51	2 846	5 260	17 849	607	13	21	754	1 741	5 454
1974	2 085	24	53	3 148	5 700	19 899	652	9	20	895	2 077	6 559
1975	2 215	23	52	3 307	6 061	20 177	637	11	19	867	2 007	6 774
1976	2 245	23	48	2 981	5 566	16 397	702	8	21	1 029	2 346	6 912
1977	2 376	22	54	3 484	6 556	16 308	706	7	21	854	2 186	6 648
1978	2 428	19	54	3 471	4 435	21 566	706	7	24	939	2 426	7 248
1979	2 581	23	57	3 380	6 494	24 881	699	7	18	814	2 047	5 500
1980	3 489	25	73	4 009	6 107	34 012	-	-	-	-	-	-
1981	3 669	29	75	4 086	8 609	41 160	-	-	-	-	-	-

NE: nombre d'employés
NA: nombre d'avions
HA: nombre d'heures de vols des avions (en milliers)
THA: nombre de tonnes-heures d'avion (en milliers)
CBTU: carburant en British thermal units (en milliards)
MAT: achat de matériel, autre que le carburant, et de services (en milliers de dollars constants de 1971)

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.1.3

MESURES DE LA VALEUR ABSOLUE DES FACTEURS DE PRODUCTION,
NORDAIR ET QUEBECAIR
1960-1981

	Nordair						Quebecair					
Année	NE	NA	HA	THA	CBTU	MAT	NE	NA	HA	THA	CBTU	MAT
1960	216	21	19	416	327	2 103	276	9	13	190	271	1 752
1961	276	19	25	495	394	2 614	317	9	9	160	263	1 714
1962	249	14	19	346	308	1 942	283	8	11	169	267	1 404
1963	204	20	15	284	225	1 457	275	9	11	168	260	1 557
1964	233	20	17	370	296	1 759	281	9	11	169	272	1 522
1965	256	20	18	487	409	2 486	297	13	12	184	284	1 664
1966	300	20	18	546	444	2 599	367	14	16	242	372	2 081
1967	326	20	15	478	382	2 274	369	11	16	254	392	1 669
1968	283	11	14	493	534	2 182	395	14	20	285	530	2 056
1969	312	9	16	522	822	3 128	409	10	18	355	995	2 896
1970	412	13	17	593	1 019	3 715	413	8	16	342	892	2 738
1971	457	18	23	725	1 315	4 780	442	20	20	444	951	3 232
1972	578	24	29	915	1 685	6 135	448	6	21	459	975	3 216
1973	730	20	33	1 154	2 140	7 256	483	7	23	561	1 265	3 714
1974	866	19	32	1 259	2 405	9 177	637	10	26	748	1 579	4 890
1975	909	20	32	1 356	2 726	10 594	877	10	34	1 502	3 125	8 926
1976	911	15	31	1 505	3 460	11 563	850	10	34	1 424	2 908	9 025
1977	856	13	27	1 463	3 334	11 850	949	10	42	1 856	3 739	11 013
1978	885	14	28	1 523	3 399	11 942	1 016	9	45	2 030	3 776	13 148
1979	1 155	16	37	2 247	4 740	18 546	1 003	6	43	1 717	3 240	11 481
1980	1 655	16	36	1 854	4 363	17 474	849	8	32	1 060	1 917	8 904
1981	1 301	18	34	1 641	4 138	17 465	933	22	30	1 173	2 166	10 729

NE: nombre d'employés
NA: nombre d'avions
HA: nombre d'heures de vols des avions (en milliers)
THA: nombre de tonnes-heures d'avion (en milliers)
CBTU: carburant en British thermal units (en milliards)
MAT: achat de matériel, autre que le carburant, et de services (en milliers de dollars constants de 1971)

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.1.4

MESURES DE LA VALEUR ABSOLUE DES FACTEURS DE PRODUCTION, EPA
1960-1981

Année	NE	NA	HA	THA	CBTU	MAT
1960	257	34	24	289	282	1 947
1961	306	34	26	307	331	2 477
1962	354	38	27	356	330	2 679
1963	365	37	27	310	353	2 719
1964	397	26	27	329	380	2 976
1965	440	31	24	312	360	2 091
1966	448	33	28	312	352	2 630
1967	482	34	32	340	388	3 049
1968	500	35	29	384	430	3 379
1969	539	32	30	477	721	4 046
1970	528	25	25	525	1 059	5 235
1971	513	11	19	590	1 181	6 242
1972	513	11	20	667	1 397	6 279
1973	599	12	21	805	1 811	7 161
1974	708	10	23	956	2 609	8 637
1975	835	11	22	992	2 353	8 681
1976	826	9	21	968	2 288	8 653
1977	827	9	21	970	2 320	9 315
1978	875	9	22	1 037	2 446	9 605
1979	869	9	22	1 060	2 519	11 314
1980	883	9	24	1 123	2 582	15 147
1981	890	10	25	1 121	2 516	21 436

NE: nombre d'employés
NA: nombre d'avions
HA: nombre d'heures de vols des avions (en milliers)
THA: nombre de tonnes-heures d'avion (en milliers)
CBTU: carburant en British thermal units (en milliards)
MAT: achat de matériel, autre que le carburant, et de services (en milliers de dollars constants de 1971)

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.2.1

CARACTÉRISTIQUES DES FLOTTES EN TERMES DE VITESSE MOYENNE
1960-1981

Année	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	221	267	127	126	136	163	127
1961	256	289	115	143	143	180	125
1962	274	320	127	150	145	177	122
1963	287	344	131	153	129	179	123
1964	292	360	142	151	135	171	117
1965	295	355	146	152	142	170	114
1966	303	364	165	154	154	166	108
1967	308	372	184	160	170	163	107
1968	326	373	224	170	194	157	115
1969	345	428	286	179	239	188	138
1970	358	441	314	206	256	195	177
1971	354	426	266	237	257	206	231
1972	359	424	283	246	259	210	245
1973	367	427	291	272	246	223	262
1974	372	420	298	320	267	237	281
1975	381	418	309	311	278	269	296
1976	384	422	315	327	323	266	304
1977	383	425	322	323	362	273	304
1978	383	422	314	328	363	266	306
1979	382	419	304	326	385	249	310
1980	383	417	311	-	368	246	299
1981	389	415	335	-	400	302	315

Vitesse moyenne = milles payants/heures payantes (en milles/heure).

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.2.2

CARACTÉRISTIQUES DES FLOTTES EN TERMES DE POIDS MOYEN AU DÉCOLLAGE
1960-1981

Année	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	38	61	13	11	22	15	12
1961	50	70	11	16	20	18	12
1962	57	81	12	18	18	16	13
1963	64	91	13	18	19	16	11
1964	66	99	17	18	22	15	12
1965	68	98	19	18	27	16	13
1966	69	100	26	21	31	16	11
1967	67	99	29	24	32	16	11
1968	71	111	43	25	36	14	13
1969	78	113	50	25	32	20	16
1970	88	111	55	28	34	22	21
1971	93	108	49	32	32	22	32
1972	97	106	52	33	32	22	34
1973	103	107	56	36	36	24	38
1974	108	126	59	45	39	28	41
1975	110	139	63	44	42	44	45
1976	112	142	62	48	49	42	47
1977	116	148	65	40	47	44	47
1978	117	150	64	40	54	45	47
1979	119	148	59	46	61	40	48
1980	114	149	55	-	51	33	47
1981	114	149	55	-	48	40	44

Poids moyen au décollage = tonnes-heures d'avion/heures d'avion (en tonnes).

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.2.3

CARACTÉRISTIQUES DES ROUTES EN TERMES DE LONGUEUR DES ÉTAPES
1960-1981

Année	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	340	635	151	131	269	126	133
1961	351	620	136	188	201	129	131
1962	360	641	122	212	180	140	132
1963	377	716	124	205	203	140	127
1964	389	691	138	199	276	139	131
1965	401	712	150	200	320	137	130
1966	427	740	185	197	341	127	124
1967	451	790	208	211	323	129	130
1968	493	769	262	244	362	123	135
1969	524	956	318	257	4[illegible]	152	160
1970	544	1 022	315	281	4[illegible]	142	191
1971	548	978	253	270	408	175	208
1972	554	950	260	301	422	190	223
1973	570	991	265	332	396	199	215
1974	579	937	270	407	415	222	231
1975	613	919	270	389	410	262	244
1976	623	964	265	436	476	247	239
1977	636	1 012	280	426	510	268	243
1978	663	953	270	445	497	262	245
1979	693	938	266	437	498	243	257
1980	710	946	287	-	407	234	259
1981	729	921	305	-	426	322	272

Longueur d'étape = milles payants/départs payants (en milles par départ).

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.2.4

CARACTÉRISTIQUES DES ROUTES ET DES FLOTTES D'AIR CANADA ET DE CP AIR, COEFFICIENT D'UTILISATION ET TAUX D'UTILISATION DES AVIONS 1960-1981

	Air Canada		CP Air	
Année	Coefficient d'utilisation (%)	Taux d'utilisation des avions	Coefficient d'utilisation (%)	Taux d'utilisation des avions
1960	65	2 797	58	2 112
1961	64	2 374	51	1 965
1962	60	2 249	50	2 276
1963	59	2 289	47	2 156
1964	63	2 385	53	2 359
1965	65	2 584	56	2 758
1966	66	2 719	56	3 132
1967	65	3 029	56	2 879
1968	57	2 823	50	2 874
1969	57	2 558	50	3 276
1970	57	2 711	52	3 877
1971	55	2 664	55	3 610
1972	65	2 767	63	3 471
1973	67	2 890	63	3 440
1974	63	2 866	61	3 816
1975	59	2 774	59	3 493
1976	60	2 710	61	3 344
1977	61	2 862	64	3 686
1978	59	2 971	69	3 832
1979	65	3 036	70	3 245
1980	67	2 947	70	3 653
1981	65	2 799	69	3 396

Coefficient d'utilisation = PMP taux unitaires/SMD taux unitaires
Taux d'utilisation des avions = heures payantes/nombre d'avions (en heures par avions)

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.3.1

HEURES PAYANTES PAR TYPE D'AVION, AIR CANADA ET CP AIR
1960-1981

	Pistons		Turbopropulseurs		Avions à réaction		Total	
Année	AC	CP	AC	CP	AC	CP	AC	CP
1960	110 265	23 880	142 896	22 577	6 992	-	260 153	46 457
	(42,4)	(51,4)	(54,9)	(48,6)	(2,7)	-		
1961	26 639	22 917	147 657	17 406	27 549	6 840	201 755	47 163
	(13,2)	(48,6)	(73,2)	(36,9)	(13,6)	(14,5)		
1962	3 893	17 098	149 098	12 844	33 711	15 581	186 702	45 523
	(2,1)	(37,6)	(79,9)	(28,2)	(18,1)	(34,2)		
1963	1 354	16 215	135 546	11 888	41 631	19 338	178 531	47 441
	(0,8)	(34,2)	(75,9)	(25,1)	(23,3)	(40,8)		
1964	-	15 918	135 857	3 710	44 570	22 829	180 427	42 457
	-	(37,5)	(75,3)	(8,7)	(24,7)	(53,8)		
1965	-	17 419	147 013	4 827	54 513	24 543	201 526	46 789
	-	(37,2)	(72,9)	(10,3)	(27,1)	(52,5)		
1966	-	20 045	156 390	165	71 997	29 898	228 387	50 108
	-	(40,0)	(68,5)	(0,3)	(31,5)	(59,7)		
1967	-	21 171	176 083	753	105 593	35 664	281 676	57 588
	-	(36,8)	(62,5)	(1,3)	(37,5)	(61,9)		
1968	-	21 385	152 416	-	149 105	41 836	301 521	63 221
	-	(33,8)	(50,5)	-	(49,5)	(66,2)		
1969	-	2 452	101 403	-	179 931	66 336	281 334	68 788
	-	(3,6)	(36,0)	-	(64,0)	(96,4)		
1970	-	6	81 605	-	219 292	77 529	300 897	77 535
	-	(0,0)	(27,1)	-	(72,9)	(100,0)		
1971	-	-	59 337	-	228 414	79 419	287 751	79 419
	-	-	(20,6)	-	(79,4)	(100,0)		
1972	-	-	34 094	-	250 901	79 824	284 751	79 824
	-	-	(12,0)	-	(88,0)	(100,0)		
1973	-	-	14 599	-	294 624	82 560	309 223	82 560
	-	-	(4,7)	-	(95,3)	(100,0)		
1974	-	-	3 568	-	311 682	99 216	315 250	99 216
	-	-	(1,1)	-	(98,9)	(100,0)		
1975	-	-	-	-	327 278	101 283	327 278	101 283
	-	-	-	-	(100,0)	(100,0)		
1976	-	-	-	-	319 734	96 962	319 734	96 962
	-	-	-	-	(100,0)	(100,0)		
1977	-	-	-	-	306 276	92 149	306 276	92 149
	-	-	-	-	(100,0)	(100,0)		
1978	-	-	-	-	314 919	91 966	314 919	91 966
	-	-	-	-	(100,0)	(100,0)		
1979	-	-	-	-	349 191	100 585	349 191	100 585
	-	-	-	-	(100,0)	(100,0)		
1980	-	-	-	-	365 367	109 578	365 367	109 578
	-	-	-	-	(100,0)	(100,0)		
1981	-	-	-	-	352 625	112 064	352 625	112 064
	-	-	-	-	(100,0)	(100,0)		

Note: Le pourcentage des heures payantes totales figure entre parenthèses.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.3.2

TOTAL ET POURCENTAGE DES TONNES-HEURES DE VOL PAR TYPE D'AVION, TRANSPORTEURS RÉGIONAUX 1960-1981

Année	Pistons				
	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
			(milliers)		
1960	560 903	181 947	415 959	81 951	253 183
	(100,0)	(100,0)	(100,0)	(43,0)	(87,5)
1961	407 322	311 151	495 418	26 237	297 595
	(100,0)	(100,0)	(100,0)	(16,4)	(96,8)
1962	354 254	398 754	310 363	41 763	343 780
	(100,0)	(100,0)	(89,7)	(24,7)	(96,6)
1963	399 819	408 531	283 904	41 469	258 708
	(100,0)	(90,8)	(100,0)	(24,7)	(83,6)
1964	645 937	348 831	370 021	41 916	200 469
	(100,0)	(87,3)	(100,0)	(24,7)	(60,9)
1965	819 751	345 086	487 484	45 374	196 582
	(100,0)	(83,5)	(100,0)	(24,6)	(63,0)
1966	884 117	425 672	545 694	62 414	213 136
	(97,9)	(87,0)	(100,0)	(25,8)	(68,3)
1967	723 820	380 322	478 451	58 505	225 995
	(77,6)	(87,2)	(100,0)	(23,0)	(66,4)
1968	539 846	365 955	379 678	36 676	267 701
	(42,6)	(78,4)	(77,0)	(12,9)	(69,8)
1969	565 543	351 418	240 276	19 185	225 805
	(31,7)	(58,6)	(46,0)	(5,4)	(47,4)
1970	281 952	197 847	156 096	30 810	117 781
	(14,4)	(32,2)	(26,3)	(9,0)	(22,4)
1971	221 654	90 443	151 167	48 991	117 671
	(10,2)	(15,1)	(20,9)	(11,0)	(20,0)
1972	59 109	39 228	192 669	46 090	79 220
	(2,5)	(6,8)	(21,0)	(10,0)	(11,9)
1973	12 763	20 232	107 645	53 366	24 148
	(0,4)	(2,7)	(9,3)	(9,5)	(3,0)
1974	2 099	0	47 312	52 930	21 499
	(0,1)	(0,0)	(3,8)	(7,1)	(2,2)
1975	0	0	23 551	43 729	25 834
	(0,0)	(0,0)	(1,7)	(2,9)	(2,2)
1976	0	0	9 418	27 415	6 600
	(0,0)	(0,0)	(0,6)	(1,9)	(0,7)
1977	0	0	6	376 573	0
	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(20,3)	(0,0)
1978	0	0	0	25 112	0
	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(1,2)	(0,0)
1979	0	0	0	367 564	0
	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(21,4)	(0,0)
1980	0	-	0	247 299	0
	(0,0)	-	(0,0)	(23,3)	(0,0)
1981	0	-	0	196 906	0
	(0,0)	-	(0,0)	(16,9)	(0,0)

Note: Le pourcentage figure entre parenthèses.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.3.2 (suite)

TOTAL ET POURCENTAGE DES TONNES-HEURES DE VOL PAR TYPE D'AVION, TRANSPORTEURS RÉGIONAUX 1960-1981

Année	Turbopropulseurs				
	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
			(milliers)		
1960	0	0	0	108 437	36 116
	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(57,0)	(12,5)
1961	0	0	0	133 757	9 879
	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(83,6)	(3,2)
1962	0	0	35 483	127 275	12 074
	(0,0)	(0,0)	(10,3)	(75,3)	(3,4)
1963	0	41 368	0	126 129	50 850
	(0,0)	(9,2)	(0,0)	(75,3)	(16,4)
1964	0	50 921	0	127 490	128 694
	(0,0)	(12,7)	(0,0)	(75,3)	(39,1)
1965	0	68 013	0	138 717	115 533
	(0,0)	(16,5)	(0,0)	(75,4)	(37,0)
1966	18 913	63 740	0	179 149	99 151
	(2,1)	(13,0)	(0,0)	(74,2)	(31,7)
1967	197 243	56 011	0	195 649	114 405
	(21,1)	(12,8)	(0,0)	(77,0)	(33,6)
1968	353 234	100 695	0	248 028	115 847
	(30,2)	(21,6)	(0,0)	(87,1)	(30,1)
1969	555 944	247 882	0	196 616	128 178
	(31,2)	(41,4)	(0,0)	(55,3)	(26,9)
1970	635 441	232 311	1 768	114 949	101 931
	(32,5)	(37,8)	(0,3)	(33,6)	(19,4)
1971	991 547	218 766	19 192	159 061	102 265
	(45,7)	(36,5)	(2,6)	(35,9)	(17,3)
1972	1 092 662	198 312	78 420	179 983	114 188
	(46,9)	(34,2)	(8,6)	(39,2)	(17,1)
1973	1 061 350	225 762	349 249	166 044	114 594
	(37,3)	(29,9)	(30,3)	(29,6)	(14,2)
1974	1 069 162	130 045	351 125	227 680	99 210
	(34,0)	(14,5)	(27,9)	(30,5)	(10,4)
1975	828 014	85 645	362 230	326 213	48 401
	(25,0)	(9,9)	(26,7)	(21,7)	(4,9)
1976	576 898	97 529	284 089	329 270	54 090
	(19,4)	(9,5)	(18,9)	(23,1)	(5,6)
1977	614 297	279 207	210 001	574 359	76 332
	(17,6)	(32,7)	(14,4)	(31,0)	(7,9)
1978	524 616	317 542	218 326	641 172	79 339
	(15,1)	(33,8)	(14,3)	(31,6)	(7,6)
1979	535 760	112 963	216 436	632 090	59 257
	(15,9)	(13,9)	(9,6)	(36,9)	(5,6)
1980	364 688	-	210 008	400 036	81 459
	(9,1)	-	(11,3)	(37,7)	(7,3)
1981	326 088	-	68 336	298 090	119 847
	(8,0)	-	(4,2)	(25,4)	(10,7)

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.3.2 (fin)

TOTAL ET POURCENTAGE DES TONNES-HEURES DE VOL PAR TYPE D'AVION, TRANSPORTEURS RÉGIONAUX 1960-1981

Année	Avions à réaction				
	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
			(milliers)		
1960	0	0	0	0	0
	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
1961	0	0	0	0	0
	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
1962	0	0	0	0	0
	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
1963	0	0	0	0	0
	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
1964	0	0	0	0	0
	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
1965	0	0	0	0	0
	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
1966	0	0	0	0	0
	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
1967	12 054	0	0	0	0
	(1,3)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)
1968	276 636	0	113 360	0	0
	(23,6)	(0,0)	(23,0)	(0,0)	(0,0)
1969	660 154	0	281 870	139 699	122 628
	(37,1)	(0,0)	(54,0)	(39,3)	(25,7)
1970	1 035 901	183 674	435 195	196 684	305 631
	(53,0)	(29,9)	(73,4)	(57,4)	(58,2)
1971	955 195	290 041	554 583	235 515	369 716
	(44,1)	(48,4)	(76,5)	(53,1)	(62,7)
1972	1 178 529	341 791	644 235	233 324	473 941
	(50,6)	(59,0)	(70,4)	(50,8)	(71,0)
1973	1 771 674	508 416	697 377	341 355	665 890
	(62,3)	(67,4)	(60,4)	(60,9)	(82,8)
1974	2 076 762	765 222	860 227	466 902	835 479
	(66,0)	(85,5)	(68,3)	(62,5)	(87,4)
1975	2 479 216	781 046	970 240	1 132 443	921 280
	(75,0)	(90,1)	(71,6)	(75,4)	(92,9)
1976	2 403 958	931 815	1 211 468	1 067 369	907 098
	(80,6)	(90,5)	(80,5)	(75,0)	(93,7)
1977	2 869 580	575 015	1 253 348	904 825	893 529
	(82,4)	(67,3)	(85,6)	(48,8)	(92,1)
1978	2 946 005	621 761	1 304 359	1 364 110	958 074
	(84,9)	(66,2)	(85,7)	(67,2)	(92,4)
1979	2 844 007	700 722	2 030 204	717 223	1 001 087
	(84,1)	(86,1)	(90,4)	(41,8)	(94,4)
1980	3 644 506		1 643 533	412 897	1 041 376
	(90,9)		(88,7)	(38,9)	(92,7)
1981	3 760 010		1 572 882	667 989	1 001 106
	(92,0)		(95,8)	(57,8)	(89,3)

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.4.1

INDICES DE LA PRODUCTION ET DES FACTEURS DE PRODUCTION, AIR CANADA
1960-1981
(1960=100)

Année	ECD	ECP	ICIMO	NA	HA	THA	CBTU	MAT	ITF I	ITF II
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	124	118	104	92	78	103	130	108	103	108
1962	143	128	111	89	72	109	140	116	107	115
1963	153	137	108	84	68	116	148	126	108	119
1964	162	150	108	83	69	121	156	140	112	125
1965	190	178	113	84	78	141	180	166	126	141
1966	215	203	127	91	90	164	211	193	144	163
1967	261	246	147	100	110	194	254	215	168	188
1968	311	268	157	117	116	219	287	218	176	201
1969	327	279	151	118	108	223	291	219	172	199
1970	392	329	163	119	115	268	337	262	192	228
1971	399	331	161	116	110	270	343	252	188	225
1972	412	384	163	111	109	282	361	275	195	236
1973	484	459	179	115	118	323	410	311	215	265
1974	531	480	193	118	121	344	433	333	229	284
1975	573	478	192	127	124	363	438	314	226	282
1976	576	490	194	127	122	360	427	330	228	285
1977	574	504	190	115	115	353	408	325	221	278
1978	633	527	190	114	118	368	412	367	231	291
1979	689	610	204	124	131	413	462	420	256	323
1980	707	641	219	133	137	413	469	462	273	342
1981	696	624	218	135	132	399	455	478	272	341

ECD = extran' composite disponible
ECP = extrant composite payant
ICIMO = indice composite de l'intrant main-d'oeuvre
NA = nombre d'avions
HA = nombre d'heures de vol des avions (payantes et non payantes)
THA = nombre de tonnes-heures d'avion (payantes et non payantes)
CBTU = carburant en British thermal units
MAT = achat de matériel, autre que le carburant, et de services (en dollars de 1971)
ITF I = indice de tous les facteurs en utilisant les heures de vol des avions comme mesure du capital
ITF II = indice de tous les facteurs en utilisant les tonnes-heures d'avion comme mesure du capital

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.4.2

INDICES DE LA PRODUCTION ET DES FACTEURS DE PRODUCTION, CP AIR
1960-1981
(1960=100)

Année	ECD	ECP	ICIMO	NA	HA	THA	CBTU	MAT	ITF I	ITF II
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	124	110	101	109	102	116	142	107	109	110
1962	157	139	96	90	96	128	176	125	118	120
1963	185	160	101	97	100	148	208	140	130	134
1964	180	176	101	80	89	144	214	136	126	133
1965	198	209	107	77	98	157	232	164	143	150
1966	224	241	122	73	109	177	267	176	158	166
1967	264	286	146	92	125	203	312	205	184	194
1968	327	326	164	99	135	244	345	213	199	214
1969	412	417	181	97	147	271	428	251	227	246
1970	467	486	193	89	164	298	484	278	250	270
1971	456	505	200	98	167	294	444	263	246	264
1972	448	564	204	102	168	290	486	268	252	270
1973	483	592	214	109	177	308	512	272	262	280
1974	656	786	270	118	209	430	643	346	328	359
1975	743	875	288	132	211	478	689	375	349	388
1976	734	899	275	132	203	469	663	374	339	377
1977	726	919	257	114	188	456	653	370	327	365
1978	734	1 003	261	109	188	462	657	406	339	379
1979	791	1 093	283	141	206	498	718	457	373	417
1980	883	1 220	377	136	224	545	777	506	434	485
1981	932	1 264	334	150	229	556	750	521	419	468

ECD = extrant composite disponible
ECP = extrant composite payant
ICIMO = indice composite de l'intrant main-d'oeuvre
NA = nombre d'avions
HA = nombre d'heures de vol des avions (payantes et non payantes)
THA = nombre de tonnes-heures d'avion (payantes et non payantes)
CBTU = carburant en British thermal units
MAT = achat de matériel, autre que le carburant, et de services (en dollars de 1971)
ITF I = indice de tous les facteurs en utilisant les heures de vol des avions comme mesure du capital
ITF II = indice de tous les facteurs en utilisant les tonnes-heures d'avion comme mesure du capital

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.4.3

INDICES DE LA PRODUCTION ET DES FACTEURS DE PRODUCTION, PWA
1960-1981
(1960=100)

Année	ECP	ICIMO	NA	HA	THA	CBTU	MAT	ITF I	ITF II
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	83	75	93	84	73	72	79	77	75
1962	81	71	93	70	63	66	72	71	70
1963	88	65	87	72	71	75	78	72	72
1964	110	78	104	86	115	118	106	94	99
1965	142	87	107	100	146	153	140	115	124
1966	147	89	76	79	161	166	147	113	131
1967	154	98	56	72	166	218	174	126	150
1968	168	109	36	62	209	315	196	138	180
1969	307	162	49	81	318	612	326	214	290
1970	383	179	51	81	348	729	430	248	344
1971	405	200	56	101	387	802	375	264	354
1972	468	235	44	103	415	910	422	291	397
1973	569	276	47	116	507	1 162	514	345	482
1974	636	315	53	121	561	1 259	573	378	537
1975	678	328	51	120	590	1 339	581	388	559
1976	673	330	51	110	531	1 229	472	356	510
1977	780	349	49	123	621	1 448	469	384	556
1978	780	355	42	123	619	979	621	379	549
1979	854	373	51	131	603	1 434	716	437	623
1980	1 127	509	56	166	715	1 348	979	552	778
1981	1 245	526	64	171	728	1 901	1 184	635	894

ECP = extrant composite payant
ICIMO = indice composite de l'intrant main-d'oeuvre
NA = nombre d'avions
HA = nombre d'heures de vol des avions (payantes et non payantes)
THA = nombre de tonnes-heures d'avion (payantes et non payantes)
CBTU = carburant en British thermal units
MAT = achat de matériel, autre que le carburant, et de services (en dollars de 1971)
ITF I = indice de tous les facteurs en utilisant les heures de vol des avions comme mesure du capital
ITF II = indice de tous les facteurs en utilisant les tonnes-heures d'avion comme mesure du capital

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.4.4

INDICES DE LA PRODUCTION ET DES FACTEURS DE PRODUCTION, TRANSAIR
1960-1981
(1960=100)

Année	ECP	ICIMO	NA	HA	THA	CBTU	MAT	ITF I	ITF II
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	129	124	103	121	181	182	159	143	159
1962	163	151	83	140	232	230	200	175	199
1963	169	168	90	159	262	287	215	198	225
1964	152	153	86	145	232	264	189	178	201
1965	152	153	79	148	240	298	152	171	193
1966	165	175	72	147	285	339	260	223	258
1967	157	168	41	116	254	276	229	200	230
1968	184	180	45	117	271	325	243	216	250
1969	254	214	41	153	349	463	359	293	338
1970	342	195	52	139	357	582	331	282	331
1971	402	196	34	118	349	638	467	309	377
1972	405	215	38	111	337	837	369	296	364
1973	545	303	45	134	439	1 226	472	388	488
1974	618	326	31	128	521	1 462	567	425	568
1975	563	319	38	124	504	1 413	586	421	563
1976	715	348	28	137	599	1 652	598	458	620
1977	728	350	24	136	497	1 539	575	446	584
1978	810	348	24	151	546	1 708	627	476	622
1979	617	362	24	114	473	1 441	476	405	539
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ECP = extrant composite payant
ICIMO = indice composite de l'intrant main-d'oeuvre
NA = nombre d'avions
HA = nombre d'heures de vol des avions (payantes et non payantes)
THA = nombre de tonnes-heures d'avion (payantes et non payantes)
CBTU = carburant en British thermal units
MAT = achat de matériel, autre que le carburant, et de services (en dollars de 1971)
ITF I = indice de tous les facteurs en utilisant les heures de vol des avions comme mesure du capital
ITF II = indice de tous les facteurs en utilisant les tonnes-heures d'avion comme mesure du capital

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.4.5

INDICES DE LA PRODUCTION ET DES FACTEURS DE PRODUCTION, NORDAIR
1960-1981
(1960=100)

Année	ECP	ICIMO	NA	HA	THA	CBTU	MAT	ITF I	ITF II
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	116	130	90	132	119	120	124	127	124
1962	94	116	67	99	83	94	92	100	96
1963	82	95	95	80	68	69	69	78	75
1964	94	106	95	89	89	90	84	92	92
1965	106	121	95	96	117	125	118	115	120
1966	116	140	95	94	131	135	124	122	132
1967	101	151	95	80	115	117	108	112	122
1968	104	129	52	72	119	163	104	110	123
1969	195	145	43	86	126	251	149	141	154
1970	216	189	62	91	143	311	177	168	186
1971	301	209	86	120	174	401	227	209	227
1972	354	277	114	151	220	514	292	269	292
1973	381	348	95	172	278	653	345	323	361
1974	417	412	90	171	303	734	436	371	424
1975	431	436	95	169	326	833	504	404	470
1976	496	437	71	164	362	1 057	550	436	520
1977	514	409	62	143	352	1 018	564	416	508
1978	536	424	67	148	366	1 038	568	426	520
1979	817	556	76	194	540	1 447	882	599	748
1980	809	780	76	192	446	1 332	831	621	752
1981	776	625	86	179	395	1 264	831	573	688

ECP = extrant composite payant
ICIMO = indice composite de l'intrant main-d'oeuvre
NA = nombre d'avions
HA = nombre d'heures de vol des avions (payantes et non payantes)
THA = nombre de tonnes-heures d'avion (payantes et non payantes)
CBTU = carburant en British thermal units
MAT = achat de matériel, autre que le carburant, et de services (en dollars de 1971)
ITF I = indice de tous les facteurs en utilisant les heures de vol des avions comme mesure du capital
ITF II = indice de tous les facteurs en utilisant les tonnes-heures d'avion comme mesure du capital

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.4.6

INDICES DE LA PRODUCTION ET DES FACTEURS DE PRODUCTION, QUEBECAIR
1960-1981
(1960=100)

Année	ECP	ICIMO	NA	HA	THA	CBTU	MAT	ITF I	ITF II
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	91	114	100	71	84	97	98	99	101
1962	102	102	89	85	89	99	80	91	91
1963	104	98	100	85	88	96	89	93	93
1964	101	101	100	87	89	100	87	94	94
1965	108	108	144	94	97	105	95	101	101
1966	136	136	156	122	127	137	119	128	128
1967	150	136	122	129	133	144	95	121	121
1968	165	148	156	159	150	195	117	143	141
1969	228	154	111	143	187	367	165	176	179
1970	235	153	89	125	180	329	156	167	172
1971	303	164	222	160	233	350	184	190	196
1972	337	166	67	167	241	359	184	193	199
1973	422	177	78	181	295	466	212	217	231
1974	489	237	111	208	393	582	279	274	305
1975	740	324	111	271	789	1 151	510	434	529
1976	725	322	111	267	748	1 071	515	425	516
1977	946	359	111	334	975	1 378	629	514	628
1978	990	366	100	356	1 066	1 392	751	552	679
1979	896	362	67	337	902	1 194	655	506	609
1980	732	293	89	256	557	707	508	374	432
1981	780	276	244	233	616	797	612	392	470

ECP = extrant composite payant
ICIMO = indice composite de l'intrant main-d'oeuvre
NA = nombre d'avions
HA = nombre d'heures de vol des avions (payantes et non payantes)
THA = nombre de tonnes-heures d'avion (payantes et non payantes)
CBTU = carburant en British thermal units
MAT = achat de matériel, autre que le carburant, et de services (en dollars de 1971)
ITF I = indice de tous les facteurs en utilisant les heures de vol des avions comme mesure du capital
ITF II = indice de tous les facteurs en utilisant les tonnes-heures d'avion comme mesure du capital

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.4.7

INDICES DE LA PRODUCTION ET DES FACTEURS DE PRODUCTION, EPA
1960-1981
(1960=100)

Année	ECP	ICIMO	NA	HA	THA	CBTU	MAT	ITF I	ITF II
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	112	120	100	112	106	117	127	120	119
1962	116	138	112	116	123	117	136	129	130
1963	103	141	109	115	107	125	140	132	131
1964	114	151	79	113	114	135	153	142	141
1965	102	159	91	104	108	128	107	124	124
1966	120	163	97	121	108	125	135	138	135
1967	132	178	100	136	118	137	157	155	151
1968	139	188	103	124	133	152	174	165	165
1969	179	198	94	127	165	256	208	193	197
1970	251	190	74	106	182	375	269	218	229
1971	288	181	32	79	204	419	321	224	251
1972	328	179	32	84	231	495	323	232	263
1973	409	207	35	90	278	642	368	267	310
1974	469	244	29	98	331	925	444	324	383
1975	486	286	32	93	343	834	446	330	394
1976	469	285	26	87	335	811	444	325	390
1977	514	284	26	88	335	822	478	335	401
1978	590	299	26	94	359	867	493	351	421
1979	627	297	26	93	367	893	581	373	449
1980	654	301	26	101	388	915	778	428	514
1981	730	308	29	107	387	892	1 101	512	616

ECP = extrant composite payant
ICIMO = indice composite de l'intrant main-d'oeuvre
NA = nombre d'avions
HA = nombre d'heures de vol des avions (payantes et non payantes)
THA = nombre de tonnes-heures d'avion (payantes et non payantes)
CBTU = carburant en British thermal units
MAT = achat de matériel, autre que le carburant, et de services (en dollars de 1971)
ITF I = indice de tous les facteurs en utilisant les heures de vol des avions comme mesure du capital
ITF II = indice de tous les facteurs en utilisant les tonnes-heures d'avion comme mesure du capital

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.5.1

PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL PAR RAPPORT À LA PRODUCTION MESURÉE EN PASSAGERS-MILLES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

	SMD par employé(e)		PMP par employé(e)						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	278	332	183	197	52	79	37	113	49
1961	328	413	212	217	68	72	43	92	58
1962	367	546	223	293	74	68	57	120	63
1963	396	633	250	323	84	66	44	124	48
1964	399	621	270	374	189	110	113	120	76
1965	445	655	303	408	214	118	200	121	56
1966	466	678	316	401	234	160	187	124	64
1967	509	689	337	392	255	135	133	138	64
1968	579	760	341	384	321	158	264	141	73
1969	613	819	367	458	371	167	318	189	112
1970	659	874	405	503	430	287	286	216	212
1971	682	828	409	491	347	349	429	291	292
1972	696	802	488	534	318	353	458	337	331
1973	754	820	541	544	342	366	392	396	378
1974	773	893	515	555	321	521	429	389	419
1975	845	941	537	580	312	429	482	665	395
1976	866	951	551	631	357	575	664	624	404
1977	895	999	565	721	450	517	817	747	413
1978	973	996	598	773	452	592	791	771	436
1979	1 007	984	662	791	407	433	910	612	467
1980	951	816	657	653	392	-	514	436	450
1981	979	991	619	774	418	-	623	535	496

SMD: sièges-milles disponibles
PMP: passagers-milles payants

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.5.2

PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL PAR RAPPORT À LA PRODUCTION MESURÉE EN TONNES-MILLES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

	TMD par employé(e)		TMP* par employé(e)						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	35 803	41 195	21 277	22 452					
1961	44 248	53 272	24 265	24 588					
1962	49 408	70 979	25 993	32 657					
1963	54 145	83 171	29 361	36 690					
1964	57 638	80 755	32 413	43 259	25 771	26 852	28 863	13 878	13 193
1965	68 170	95 371	36 916	47 693	30 450	26 877	39 226	14 045	11 055
1966	71 673	89 925	38 854	48 305	32 700	25 187	39 943	14 440	12 591
1967	75 988	100 380	40 944	47 620	35 256	23 173	29 220	15 741	12 145
1968	87 659	109 634	43 295	48 276	46 715	24 968	43 235	17 645	12 887
1969	97 673	113 682	48 100	56 326	55 853	27 976	57 230	25 867	16 904
1970	109 853	120 499	53 400	60 460	62 751	40 052	52 109	24 851	27 579
1971	115 811	112 470	55 666	60 465	56 294	45 833	74 452	32 334	35 931
1972	117 836	110 240	65 078	65 199	53 100	45 053	71 893	37 453	40 289
1973	127 230	115 673	70 411	66 061	61 252	46 502	56 996	44 662	44 120
1974	129 107	128 407	66 013	68 444	61 099	60 019	56 304	46 742	47 461
1975	139 593	132 452	68 443	72 275	60 251	49 164	61 889	74 556	44 195
1976	148 119	134 339	71 186	79 600	52 987	64 388	80 898	70 159	45 278
1977	148 619	140 192	72 186	87 720	61 598	57 942	99 624	85 026	45 942
1978	157 701	138 822	76 676	94 234	57 991	66 673	96 159	86 066	49 126
1979	165 363	137 342	83 441	94 762	54 190	48 924	104 560	67 860	52 545
1980	153 848	113 948	81 892	78 748	49 097	-	61 418	46 299	50 188
1981	157 009	139 306	78 314	85 536	37 641	-	43 499	18 631	52 711

TMD: tonnes-milles disponibles
TMP: tonnes-milles payantes

* TMP comprenant la production en vrac non disponible avant 1964 pour les transporteurs régionaux.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.5.3

PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL PAR RAPPORT AUX MESURES DE LA PRODUCTION DISPONIBLE ET DE LA PRODUCTION EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

	ECD* par ICT (1960=100)		ECP** par ICT (1960=100)						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	119	123	113	109	110	104	90	80	94
1962	128	163	115	145	114	108	81	101	84
1963	142	182	128	158	136	100	86	106	73
1964	150	179	139	175	141	99	88	100	75
1965	168	185	157	194	164	100	87	100	64
1966	168	183	159	198	165	94	83	101	74
1967	177	182	167	197	157	93	67	110	74
1968	198	199	170	199	154	102	80	111	74
1969	216	228	184	231	190	119	135	148	90
1970	241	242	202	252	213	175	114	154	132
1971	248	228	206	252	202	205	144	185	160
1972	252	220	235	277	199	189	128	204	183
1973	271	226	257	277	206	180	110	239	198
1974	275	243	248	292	202	190	101	207	192
1975	298	258	248	304	206	177	99	228	170
1976	297	267	253	327	204	205	113	225	165
1977	303	283	266	357	224	208	126	263	181
1978	333	281	278	383	220	232	126	270	197
1979	337	279	299	386	229	178	147	248	211
1980	323	234	293	324	221	-	104	250	217
1981	319	279	286	379	237	-	124	282	237

* ECD est une mesure composite de la production disponible basée sur les sièges-milles disponibles et sur les tonnes-milles disponibles.

** ECP est une mesure composite de la production en recettes basée sur les passagers-milles payants et sur les tonnes-milles payantes.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.6.1

PRODUCTIVITÉ DU CAPITAL PAR RAPPORT À LA PRODUCTION MESURÉE EN PASSAGERS-MILLES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

	SMD par heure d'avion		PMP par heure d'avion						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	11 718	18 205	7 708	10 802	745	1 012	416	2 391	528
1961	18 504	22 352	11 928	11 758	864	960	473	3 245	688
1962	[illegible]2 928	29 484	13 924	15 817	1 059	960	744	3 075	828
1963	[illegible]5 202	34 096	15 891	17 396	1 099	913	599	3 104	654
1964	25 232	37 193	17 084	22 375	2 424	1 489	1 546	3 078	1 120
1965	26 498	38 271	18 026	23 853	2 571	1 599	2 839	2 992	1 035
1966	26 839	40 760	18 188	24 151	3 847	2 484	3 124	2 841	1 022
1967	27 490	42 966	18 224	24 461	5 032	2 585	2 892	3 180	958
1968	31 547	49 558	18 582	25 029	8 352	3 215	5 338	2 781	1 265
1969	35 042	54 890	20 972	30 713	11 300	3 008	6 200	4 293	2 017
1970	38 079	56 510	23 390	32 515	15 205	5 147	6 940	5 580	4 471
1971	40 898	55 030	24 496	32 651	10 480	7 267	8 515	6 433	7 872
1972	42 664	53 398	29 902	35 571	10 948	9 004	9 125	7 193	8 499
1973	46 675	54 216	33 487	35 937	12 126	10 567	8 662	8 322	10 778
1974	51 331	63 123	34 244	39 217	12 643	16 982	11 623	9 537	12 903
1975	53 752	70 330	34 131	43 373	13 311	14 389	13 698	17 148	14 983
1976	55 708	70 504	35 426	46 758	16 697	19 214	19 500	15 590	15 902
1977	59 545	74 440	37 612	53 710	19 805	17 366	15 900	16 878	16 245
1978	63 188	75 663	38 853	58 732	20 323	17 419	25 005	17 402	17 335
1979	63 135	73 764	41 481	59 273	18 429	16 818	28 404	14 270	18 431
1980	60 780	76 086	41 996	69 895	18 751	-	23 614	11 572	16 556
1981	64 355	78 929	40 654	61 616	20 448	-	23 842	16 625	17 646

SMD: sièges-milles disponibles
PMP: passagers-milles payants

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.6.2

PRODUCTIVITÉ DU CAPITAL PAR RAPPORT À LA PRODUCTION MESURÉE EN TONNES-MILLES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

	TMD par heure d'avion		TMP* par heure d'avion						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	1 505	2 261	894	1 232					
1961	2 492	2 878	1 367	1 328					
1962	3 091	3 820	1 626	1 758					
1963	3 454	4 494	1 873	1 982					
1964	3 651	4 887	2 053	2 618	327	369	401	355	196
1965	4 045	5 557	2 191	2 779	366	362	551	352	199
1966	4 123	5 392	2 235	2 896	531	389	675	342	198
1967	4 100	6 247	2 209	2 964	701	439	629	355	182
1968	4 772	7 132	2 357	3 140	1 201	500	893	346	220
1969	5 576	7 637	2 746	3 784	1 679	503	1 101	583	305
1970	6 357	7 769	3 090	3 898	2 194	726	1 244	646	584
1971	6 935	7 436	3 333	3 998	1 684	981	1 498	705	989
1972	7 220	7 331	3 988	4 336	1 821	1 126	1 457	793	1 045
1973	7 871	7 611	4 355	4 347	2 176	1 348	1 280	939	1 242
1974	8 569	9 069	4 381	4 834	2 397	1 950	1 507	1 132	1 458
1975	8 869	9 888	4 349	5 395	2 545	1 608	1 763	1 902	1 685
1976	9 533	9 934	4 581	5 886	2 465	2 109	2 377	1 765	1 821
1977	9 890	10 446	4 804	6 536	2 710	1 948	3 158	1 921	1 809
1978	10 243	10 546	4 980	7 159	2 607	1 961	3 039	1 943	1 954
1979	10 365	10 298	5 230	7 105	2 454	1 900	3 264	1 583	2 076
1980	9 828	10 620	5 231	7 339	2 347	-	2 824	1 228	1 847
1981	10 330	11 088	5 147	6 812	1 841	-	1 664	579	1 876

TMD: tonnes-milles disponibles
TMP: tonnes-milles payantes

* TMP comprenant la production en vrac non disponible avant 1964 pour les transporteurs régionaux.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.6.3

PRODUCTIVITÉ DU CAPITAL PAR RAPPORT AUX MESURES DE LA PRODUCTION DISPONIBLE ET DE LA PRODUCTION EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

	ECD* par heure d'avion (1960=100)		ECP** par heure d'avion (1960=100)						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	159	121	151	108	99	107	88	129	101
1962	199	163	179	144	116	116	95	120	100
1963	224	185	202	160	123	107	103	123	90
1964	235	202	218	198	129	104	106	117	101
1965	245	201	230	212	142	103	110	115	98
1966	240	206	227	222	187	112	124	112	99
1967	237	211	223	229	213	135	127	116	97
1968	268	242	231	241	270	157	143	104	112
1969	303	280	259	284	380	166	228	159	141
1970	342	284	287	296	474	246	237	187	237
1971	364	274	301	303	399	341	251	189	364
1972	377	267	351	336	454	366	235	202	391
1973	409	273	387	335	490	408	222	233	453
1974	441	314	398	376	524	483	244	236	479
1975	461	352	384	415	566	453	255	273	524
1976	474	362	403	443	611	523	303	272	538
1977	499	385	438	487	633	533	358	283	581
1978	535	390	446	533	635	536	361	278	626
1979	526	384	466	531	652	541	420	266	671
1980	515	394	467	544	680	-	421	285	645
1981	526	406	472	552	729	-	433	334	680

* ECD est une mesure composite de la production disponible basée sur les sièges-milles disponibles et sur les tonnes-milles disponibles.

** ECP est une mesure composite de la production en recettes basée sur les passagers-milles payants et sur les tonnes-milles payantes.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.6.4

PRODUCTIVITÉ DU CAPITAL PAR RAPPORT À LA PRODUCTION MESURÉE EN PASSAGERS-MILLES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

	SMD par tonne-heure d'avion		PMP par tonne-heure d'avion						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	310	298	204	177	58	94	19	164	44
1961	372	321	239	169	79	59	24	183	58
1962	401	361	244	194	93	53	41	200	63
1963	393	377	248	193	85	51	32	203	57
1964	382	379	259	228	139	86	71	200	92
1965	386	389	263	243	138	89	105	195	80
1966	389	406	263	241	145	117	103	188	92
1967	412	431	273	245	173	107	91	200	90
1968	442	447	260	226	193	124	152	195	96
1969	449	486	269	272	222	121	190	218	127
1970	432	506	266	291	272	184	199	261	213
1971	441	506	264	300	213	231	270	290	254
1972	438	503	307	335	211	264	289	329	255
1973	453	506	325	335	217	294	248	341	281
1974	476	499	318	310	213	379	295	331	310
1975	487	505	309	312	209	315	323	388	332
1976	498	497	317	329	269	392	402	372	345
1977	514	501	324	362	307	427	478	382	352
1978	538	503	331	391	316	445	460	386	368
1979	530	499	348	401	311	372	468	357	383
1980	534	512	369	410	341	-	459	349	354
1981	566	531	358	414	375	-	494	425	394

SMD: sièges-milles disponibles
PMP: passagers-milles payants

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.6.5

PRODUCTIVITÉ DU CAPITAL PAR RAPPORT À LA PRODUCTION MESURÉE EN TONNES-MILLES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

	TMD par tonne-heure d'avion		TMP* par tonne-heure d'avion						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	40	37	23,7	20,1					
1961	50	41	27,5	19,1					
1962	54	47	28,4	21,6					
1963	54	50	29,1	21,9					
1964	55	49	31,0	26,4	18,95	20,96	18,17	23,02	15,91
1965	59	57	32,0	28,3	19,65	20,23	20,60	22,66	15,59
1966	60	54	32,4	29,0	20,24	18,32	21,96	21,94	18,06
1967	62	63	33,2	29,8	23,84	18,32	19,91	22,85	17,20
1968	67	64	33,0	28,4	28,08	19,64	24,82	24,48	16,80
1969	73	68	35,2	33,5	33,39	20,12	34,20	29,76	19,12
1970	72	70	35,1	35,0	39,74	25,77	36,20	29,97	27,72
1971	75	69	36,0	36,9	34,48	30,29	46,93	32,22	31,26
1972	74	69	40,9	40,9	35,35	33,75	45,40	36,52	30,97
1973	76	71	42,3	40,7	38,94	37,42	36,05	38,47	32,84
1974	80	72	40,7	38,3	40,47	43,71	38,74	39,83	35,14
1975	80	71	39,4	38,8	40,35	36,13	41,49	43,52	37,20
1976	85	70	41,0	41,6	39,91	43,91	48,97	41,88	38,64
1977	85	70	41,4	44,0	42,01	47,90	58,29	43,48	39,07
1978	87	70	42,4	47,6	40,57	50,13	55,88	43,08	41,45
1979	87	70	43,9	48,1	41,38	42,01	53,75	39,64	43,08
1980	86	71	46,0	49,4	42,73	-	54,83	37,08	39,46
1981	91	75	45,3	45,9	33,80	-	34,49	14,82	41,85

TMD: tonnes-milles disponibles
TMP: tonnes-milles payantes

* TMP comprenant la production en vrac non disponible avant 1964 pour les transporteurs régionaux.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.6.6

PRODUCTIVITÉ DU CAPITAL PAR RAPPORT AUX MESURES DE LA PRODUCTION DISPONIBLE ET DE LA PRODUCTION EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

	ECD* par tonne-heure d'avion (1960=100)		ECP** par tonne-heure d'avion (1960=100)						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	121	107	115	95	114	71	98	109	106
1962	131	122	118	108	129	70	113	115	94
1963	132	125	118	108	124	65	120	118	97
1964	134	125	124	122	96	65	105	114	100
1965	135	126	127	132	97	63	90	111	94
1966	131	126	124	136	91	58	89	108	111
1967	134	130	127	141	93	62	88	113	113
1968	142	134	122	134	81	68	87	110	105
1969	147	152	125	154	97	73	156	122	108
1970	146	157	123	163	110	96	151	130	138
1971	148	155	123	172	105	115	173	130	141
1972	146	154	136	194	113	120	161	140	142
1973	150	157	142	193	112	124	137	143	147
1974	155	153	140	183	113	119	138	125	142
1975	158	155	131	183	115	112	132	94	142
1976	160	157	136	192	127	120	137	97	140
1977	163	159	143	202	126	146	146	97	153
1978	172	159	143	217	126	148	146	93	164
1979	167	159	148	220	142	130	151	99	171
1980	171	162	155	224	158	-	182	131	169
1981	174	168	156	228	171	-	197	127	188

* ECD est une mesure composite de la production disponible basée sur les sièges-milles disponibles et sur les tonnes-milles disponibles.

** ECP est une mesure composite de la production en recettes basée sur les passagers-milles payants et sur les tonnes-milles payantes.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.7.1

PRODUCTIVITÉ DU MATÉRIEL PAR RAPPORT À LA PRODUCTION MESURÉE EN PASSAGERS-MILLES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

	SMD par dollar constant de coût de matériel		PMP par dollar constant de coût de matériel						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	51	42	33	25	9	14	4	18	7
1961	58	49	37	26	12	10	5	17	7
1962	62	53	37	28	13	9	7	24	8
1963	59	57	37	29	13	9	6	22	6
1964	54	57	36	34	24	16	15	22	10
1965	54	53	36	33	23	21	21	22	12
1966	54	58	36	35	26	19	22	22	11
1967	61	61	40	35	27	18	19	30	10
1968	73	73	43	37	33	21	34	27	11
1969	75	75	45	42	35	17	32	27	15
1970	72	77	44	44	36	30	32	33	21
1971	77	81	46	48	35	26	41	40	24
1972	74	78	52	52	34	36	43	47	27
1973	77	81	55	54	35	41	39	52	32
1974	81	89	54	55	34	52	41	51	34
1975	92	92	59	57	34	40	41	65	38
1976	89	89	57	59	49	58	52	59	39
1977	91	88	58	63	66	55	59	64	37
1978	88	81	54	63	51	58	59	60	40
1979	85	77	56	62	42	55	57	53	36
1980	78	79	54	63	40	-	49	42	26
1981	77	81	49	63	37	-	46	46	21

SMD: sièges-milles disponibles
PMP: passagers-milles payants

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.7.2

PRODUCTIVITÉ DU MATÉRIEL PAR RAPPORT À LA PRODUCTION MESURÉE EN TONNES-MILLES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

Année	TMD par dollar constant de coût de matériel		TMP* par dollar constant de coût de matériel						
	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	6,52	5,25	3,88	2,86					
1961	7,80	6,37	4,28	2,94					
1962	8,27	6,86	4,35	3,16					
1963	8,12	7,47	4,40	3,29					
1964	7,78	7,42	4,37	3,97	3,33	3,84	3,82	2,56	1,76
1965	8,20	7,73	4,44	3,87	3,30	4,76	4,04	2,51	2,33
1966	8,29	7,73	4,49	4,15	3,57	2,98	4,61	2,55	2,14
1967	9,09	8,84	4,90	4,19	3,68	3,02	4,19	3,48	1,92
1968	10,98	10,49	5,43	4,62	4,81	3,26	5,61	3,39	1,91
1969	11,92	10,39	5,87	5,15	5,26	2,90	5,71	3,65	2,25
1970	12,07	10,64	5,87	5,34	5,20	4,13	5,78	3,75	2,78
1971	13,08	10,95	6,28	5,89	5,74	3,36	7,12	4,42	2,95
1972	12,45	10,67	6,88	6,31	5,62	4,58	6,77	5,22	3,29
1973	12,97	11,45	7,18	6,54	6,21	5,18	5,73	5,81	3,69
1974	13,56	12,82	6,94	6,83	6,40	5,97	5,31	6,09	3,89
1975	15,23	12,91	7,47	7,05	6,61	4,62	5,31	7,33	4,25
1976	15,23	12,52	7,32	7,42	7,25	6,54	6,37	6,61	4,32
1977	15,17	12,31	7,37	7,71	8,97	6,15	7,20	7,33	4,08
1978	14,31	11,35	6,96	7,71	6,53	6,49	7,13	6,65	4,48
1979	14,02	10,82	7,08	7,46	5,62	6,22	6,51	5,93	4,04
1980	12,64	10,96	6,73	7,57	5,40	-	5,82	4,41	2,93
1981	12,39	11,32	6,18	6,95	3,35	-	3,24	1,62	2,19

TMD: tonnes-milles disponibles
TMP: tonnes-milles payantes

* TMP comprenant la production en vrac non disponible avant 1964 pour les transporteurs régionaux.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.7.3

PRODUCTIVITÉ DU MATÉRIEL PAR RAPPORT AUX MESURES DE LA PRODUCTION DISPONIBLE ET DE LA PRODUCTION EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981
(1960=100)

	ECD* par dollar constant de coût de matériel		ECP** par dollar constant de coût de matériel						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	115	115	109	103	105	81	94	93	88
1962	123	126	110	111	112	81	102	128	85
1963	122	133	109	115	113	79	118	117	74
1964	115	132	107	129	104	80	112	116	74
1965	115	121	108	127	101	100	89	113	95
1966	111	127	105	137	100	63	94	115	89
1967	121	129	114	139	99	68	94	158	85
1968	143	153	123	153	86	76	100	140	80
1969	149	164	128	166	94	71	131	138	86
1970	150	168	126	175	89	103	122	150	93
1971	158	174	131	192	108	86	133	164	90
1972	150	167	140	211	111	110	121	184	102
1973	156	177	148	217	111	116	110	199	111
1974	159	190	144	227	111	109	96	175	106
1975	182	198	152	233	117	96	85	145	109
1976	175	196	149	240	143	120	90	141	105
1977	177	196	155	248	166	127	91	151	107
1978	173	181	144	247	126	129	94	132	120
1979	164	173	145	239	119	130	93	137	108
1980	153	174	139	241	115	-	97	144	84
1981	145	179	131	243	105	-	93	127	66

* ECD est une mesure composite de la production disponible basée sur les sièges-milles disponibles et sur les tonnes-milles disponibles.

** ECP est une mesure composite de la production en recettes basée sur les passagers-milles payants et sur les tonnes-milles payantes.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.8.1

PRODUCTIVITÉ DU CARBURANT PAR RAPPORT À LA PRODUCTION MESURÉE EN PASSAGERS-MILLES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

	SMD par million de Btu de carburant		PMP par million de Btu de carburant						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	223	270	147	160	72	114	24	115	45
1961	211	238	136	125	99	70	30	111	54
1962	224	239	136	128	110	65	46	127	68
1963	221	241	139	124	100	56	40	131	50
1964	213	232	144	140	167	91	89	124	80
1965	217	240	148	149	163	87	125	126	69
1966	216	245	146	145	173	119	127	122	81
1967	226	254	150	145	163	119	114	130	79
1968	242	287	143	145	158	125	140	105	85
1969	247	280	148	157	143	110	121	78	84
1970	247	283	152	163	161	137	116	100	106
1971	249	304	149	181	127	152	149	135	127
1972	246	273	172	182	120	129	157	155	122
1973	256	276	184	183	118	127	134	151	125
1974	272	304	181	189	118	164	155	157	114
1975	290	319	184	197	114	136	161	187	140
1976	302	319	192	211	144	172	175	182	146
1977	319	318	201	229	163	167	210	190	147
1978	345	321	212	249	247	172	206	207	156
1979	341	314	224	253	162	148	222	189	161
1980	338	326	234	261	224	-	195	193	154
1981	357	357	225	279	178	-	196	230	175

SMD: sièges-milles disponibles
PMP: passagers-milles payants

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.8.2

PRODUCTIVITÉ DU CARBURANT PAR RAPPORT À LA PRODUCTION MESURÉE EN TONNES-MILLES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

Année	TMD par million de Btu de carburant		TMP* par million de Btu de carburant						
	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	29	33	17,0	18,3					
1961	29	31	15,6	14,2					
1962	30	31	15,8	14,3					
1963	30	32	16,4	14,1					
1964	31	30	17,3	16,2	22,86	22,33	22,70	14,34	13,80
1965	33	35	18,0	17,4	23,20	19,77	24,55	14,69	13,52
1966	33	33	18,0	17,5	24,25	18,61	27,01	14,24	16,00
1967	34	37	18,2	17,6	22,51	20,37	24,96	14,81	15,10
1968	37	41	18,1	18,2	23,01	19,85	22,91	13,16	15,00
1969	39	39	19,3	19,2	21,46	18,34	21,72	10,63	12,63
1970	41	39	20,0	19,6	23,52	19,14	21,07	11,51	13,75
1971	42	41	20,3	22,2	20,58	20,02	25,88	15,02	15,60
1972	42	38	23,0	22,2	19,98	16,45	24,67	17,21	14,79
1973	43	39	23,9	22,2	21,06	16,21	19,44	17,05	14,59
1974	45	44	23,2	23,3	22,35	18,85	20,28	18,86	12,88
1975	48	45	23,5	24,5	22,02	15,60	20,63	20,63	15,68
1976	52	45	24,8	26,7	21,37	19,27	19,27	21,30	16,34
1977	53	45	25,7	27,9	22,32	18,71	25,58	21,58	16,38
1978	56	45	27,2	30,4	31,75	19,40	25,04	23,16	17,57
1979	56	44	28,2	30,3	21,54	16,71	25,48	21,01	18,13
1980	55	46	29,1	31,5	28,05	-	23,30	20,50	17,16
1981	57	50	28,5	30,8	16,04	-	13,68	8,02	18,65

TMD: tonnes-milles disponibles
TMP: tonnes-milles payantes

* TMP comprenant la production en vrac non disponible avant 1964 pour les transporteurs régionaux.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.8.3

PRODUCTIVITÉ DU CARBURANT PAR RAPPORT AUX MESURES DE LA PRODUCTION DISPONIBLE ET DE LA PRODUCTION EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981

	ECD* par consommation de carburant en Btu		ECP** par dollar constant de coût de matériel						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	96	87	91	78	116	71	97	94	96
1962	102	89	91	79	123	71	100	104	99
1963	103	89	93	77	117	59	119	109	83
1964	104	84	96	82	93	57	104	101	85
1965	106	85	99	90	93	51	84	103	80
1966	101	84	96	90	88	49	86	100	96
1967	103	85	97	92	71	57	87	104	96
1968	108	95	93	94	53	57	64	84	91
1969	112	96	96	97	50	55	78	62	70
1970	116	96	98	100	52	59	69	71	67
1971	116	103	97	114	50	63	75	86	69
1972	114	92	106	116	51	48	69	94	66
1973	118	94	112	116	49	44	58	91	64
1974	123	102	111	122	51	42	57	84	51
1975	131	108	109	127	51	40	52	64	58
1976	135	111	115	136	55	43	47	68	58
1977	141	111	123	141	54	47	50	69	62
1978	153	112	128	153	80	47	52	71	68
1979	149	110	132	152	60	43	56	75	70
1980	151	114	137	157	84	-	61	104	72
1981	153	124	137	169	65	-	61	98	82

* ECD est une mesure composite de la production disponible basée sur les sièges-milles disponibles et sur les tonnes-milles disponibles.

** ECP est une mesure composite de la production en recettes basée sur les passagers-milles payants et sur les tonnes-milles payantes.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.9.1

PRODUCTIVITÉ GLOBALE EN UTILISANT L'INDICE DE TOUS LES FACTEURS DU TYPE I, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981
(1960=100)

	ECD* par indice de tous les facteurs du type I		ECP** par indice de tous les facteurs du type I						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	121	113	115	101	108	90	92	92	94
1962	134	133	120	118	115	93	94	112	90
1963	142	143	128	123	122	85	105	113	78
1964	144	143	134	140	117	85	102	108	80
1965	151	139	142	146	123	89	92	107	82
1966	149	142	140	153	130	74	95	107	87
1967	156	143	147	155	122	78	90	124	85
1968	176	164	152	164	122	85	95	115	84
1969	190	181	163	183	144	87	138	130	92
1970	204	187	171	194	154	121	128	140	115
1971	213	185	176	205	153	130	144	159	128
1972	212	178	197	224	161	137	132	174	141
1973	225	184	213	226	165	140	118	195	153
1974	232	200	210	240	168	145	113	179	144
1975	253	213	211	250	175	134	107	171	147
1976	252	216	215	265	189	156	114	170	144
1977	259	222	228	281	203	163	123	184	153
1978	274	217	228	296	206	170	126	179	168
1979	269	212	238	293	195	152	136	177	168
1980	259	203	235	281	204	-	130	196	153
1981	256	222	229	302	196	-	135	199	143

* ECD est une mesure composite de la production disponible basée sur les sièges-milles disponibles et sur les tonnes-milles disponibles.

** ECP est une mesure composite de la production basée sur les passagers-milles payants et sur les tonnes-milles payantes.

Indice de tous les facteurs du type I: total des facteurs de production en utilisant les heures de vol des avions comme mesure du capital.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.9.2

PRODUCTIVITÉ GLOBALE EN UTILISANT L'INDICE DE TOUS LES FACTEURS DU TYPE II, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981
(1960=100)

	ECD* par indice de tous les facteurs du type II		ECP** par indice de tous les facteurs du type II						
Année	AC	CP	AC	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1961	115	113	109	100	110	81	94	90	95
1962	124	130	111	115	117	82	98	112	89
1963	128	138	115	119	123	75	109	112	79
1964	129	135	120	133	111	75	102	108	81
1965	135	132	126	139	115	79	88	107	82
1966	132	134	125	145	112	64	88	107	89
1967	139	136	131	147	102	68	83	124	88
1968	155	152	134	152	94	74	84	117	84
1969	164	167	140	170	106	75	127	127	91
1970	172	173	144	180	111	103	116	136	109
1971	177	173	147	191	114	107	133	154	115
1972	175	166	162	209	118	111	121	169	125
1973	183	172	173	211	118	112	105	183	132
1974	187	183	169	219	118	109	98	161	122
1975	203	192	169	226	121	100	92	140	123
1976	202	195	172	238	132	115	95	140	120
1977	206	199	181	252	140	125	101	151	128
1978	218	194	181	264	142	130	103	146	140
1979	213	190	189	262	137	114	109	147	140
1980	207	182	187	251	145	-	108	169	127
1981	204	199	183	270	139	-	113	166	119

* ECD est une mesure composite de la production disponible basée sur les sièges-milles disponibles et sur les tonnes-milles disponibles.

** ECP est une mesure composite de la production basée sur les passagers-milles payants et sur les tonnes-milles payantes.

Indice de tous les facteurs du type II: total des facteurs de production en utilisant les tonnes-heures de vol d'avion comme mesure du capital.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.10.1

APPORTS ABSOLUS DES DIVERSES SOURCES DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION COMPOSITE EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981 (SAUF TRANSAIR 1960-1979)

Source de croissance de la production	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1. Main-d'oeuvre	1,4	1,9	2,9	0,3	2,7	1,8	1,9
2. Capital							
a. nombre d'avions	0,3	1,9	-0,4	-1,6	-0,2	0,7	-0,6
b. taux d'utilisation des avions	0,0	-1,3	0,8	1,7	0,7	0,0	0,6
c. qualité des avions (taille et vitesse des avions)	1,0	0,6	1,3	1,7	0,8	0,8	0,6
3. Matériel (à l'exception du carburant)	2,4	3,0	3,8	2,5	3,3	2,7	4,7
4. Carburant	1,0	1,7	2,5	2,4	2,4	1,7	1,8
5. Erreurs dues aux approximations	0,1	0,2	0,2	1,3	-0,1	0,1	0,0
6. Valeurs résiduelles de ECP (R_1)	2,9	4,8	1,6	-4,2	0,6	2,4	0,8
7. Production composite en recettes (ECP)	9,1	12,8	12,8	4,2	10,3	10,3	9,9
8. Coefficient d'utilisation	0,6	-1,6	-12,8	-4,2	-10,3	-10,3	-9,9
9. Production disponible composite (ECD)	9,7	11,2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
10. Valeur résiduelle de ECD (R_2)	3,4	3,3	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
A. Quantités des facteurs de production (1+2a+3+4)	5,1	8,5	8,9	3,8	8,2	7,0	7,9
B. Utilisation des avions et qualité des avions (2b+2c)	1,0	-0,7	2,1	3,4	1,6	0,8	1,2

1. La quantité de main-d'oeuvre est mesurée par l'indice composite de l'intrant main-d'oeuvre du travail (ICIMO)
2a. Ce chiffre comprend les avions appartenant aux compagnies ainsi que les avions loués
2b. Le taux d'utilisation est défini par le nombre d'heures de vol par avion par an
2c. La qualité des avions comprend des caractéristiques comme la taille et la vitesse
3. Mesuré en dépenses consacrées aux matériaux et services achetés (en dollars constants de 1971)
4. Mesuré en Btu
5. Les valeurs résiduelles comprennent par exemple les effets des changements dans la qualité du travail, dans la qualité de la gestion, les économies d'échelle, la structure des routes et la structure de la flotte

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.10.2

APPORTS EN POURCENTAGE DES DIVERSES SOURCES DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION COMPOSITE EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1981 (SAUF TRANSAIR 1960-1979)

Source de croissance de la production	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1. Main-d'oeuvre	15,03	15,03	22,79	8,34	25,99	17,67	19,24
2. Capital							
a. nombre d'avions	3,03	14,53	-2,88	-37,24	-1,46	6,93	-5,71
b. taux d'utilisation des avions	-0,23	-10,28	6,43	40,81	7,18	-0,37	6,03
c. qualité des avions (taille et vitesse des avions)	11,51	4,74	10,03	40,11	8,03	7,88	6,33
3. Matériel (à l'exception du carburant)	26,44	23,69	30,12	60,69	32,15	26,72	47,31
4. Carburant	11,07	13,02	19,35	58,28	23,67	16,56	18,27
5. Erreurs dues aux approximations	1,10	1,58	1,78	30,45	-1,21	0,87	0,17
6. Valeurs résiduelles de ECP (R_1)	32,05	37,69	12,38	-101,44	5,66	23,74	8,36
7. Production composite en recettes (ECP)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
8. Coefficient d'utilisation	6,26	-12,69	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00
9. Production disponible composite (ECD)	106,26	87,31	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
10. Valeur résiduelle de ECD (R_2)	37,87	25,93	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
A. Quantités des facteurs de production (1+2a+3+4)	55,57	66,27	69,38	90,07	80,34	67,89	79,10
B. Utilisation des avions et qualité des avions (2b+2c)	11,28	-5,54	16,46	80,92	15,21	7,51	12,37

* Les pourcentages de ce tableau sont dérivés du tableau A.10.1 en divisant chaque rangée par la rangée 7.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.10.3

APPORTS ABSOLUS DES DIVERSES SOURCES DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION COMPOSITE EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1977-1981 (SAUF TRANSAIR 1977-1979)

Source de croissance de la production	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1. Main-d'oeuvre	1,1	2,3	4,2	-5,2	3,1	-1,8	0,6
2. Capital							
a. nombre d'avions	0,7	8,6	1,0	0,0	1,3	4,4	0,2
b. taux d'utilisation des avions	-0,1	-8,2	0,2	-2,9	-0,4	-6,1	0,2
c. qualité des avions (taille et vitesse des avions)	-0,1	0,0	-0,6	2,0	-0,4	-0,4	-0,1
3. Matériel (à l'exception du carburant)	3,1	2,9	7,2	-1,0	3,2	-0,2	9,7
4. Carburant	0,6	0,8	1,4	-0,3	1,4	-2,9	0,4
5. Erreurs dues aux approximations	-0,1	0,0	-0,8	5,7	-0,2	0,0	0,0
6. Valeurs résiduelles de ECP (R_1)	0,3	1,7	-0,2	-30,5	2,9	2,4	-1,8
7. Production composite en recettes (ECP)	5,5	8,3	12,4	-32,2	10,9	-4,7	9,2
8. Coefficient d'utilisation	-0,5	-1,9	-12,4	32,2	-10,9	4,7	-9,2
9. Production disponible composite (ECD)	4,9	6,4	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
10. Valeur résiduelle de ECD (R_2)	-0,2	0,0	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
A. Quantités des facteurs de production (1+2a+3+4)	5,4	14,7	13,7	-6,6	9,0	-0,5	10,9
B. Utilisation des avions et qualité des avions (2b+2c)	-0,2	-8,2	-0,4	-0,8	-0,9	-6,5	0,1

1. La quantité de main-d'oeuvre est mesurée par l'indice composite de l'intrant main-d'oeuvre du travail (ICIMO)
2a. Ce chiffre comprend les avions appartenant aux compagnies ainsi que les avions loués
2b. Le taux d'utilisation est défini par le nombre d'heures de vol par avion par an
2c. La qualité des avions comprend des caractéristiques comme la taille et la vitesse
3. Mesuré en dépenses consacrées aux matériaux et services achetés (en dollars constants de 1971)
4. Mesuré en Btu
5. Les valeurs résiduelles comprennent par exemple les effets des changements dans la qualité du travail, dans la qualité de la gestion, les économies d'échelle, la structure des routes et la structure de la flotte

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.10.4

APPORTS EN POURCENTAGE DES DIVERSES SOURCES DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION COMPOSITE EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1977-1981 (SAUF TRANSAIR 1977-1979)

Source de croissance de la production	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1. Main-d'oeuvre	20,65	27,47	33,52	16,15	28,71	37,98	6,67
2. Capital							
a. nombre d'avions	12,43	103,90	7,76	0,00	11,97	-92,55	2,11
b. taux d'utilisation des avions	-1,76	-98,09	1,90	8,93	-3,86	129,17	1,71
c. qualité des avions (taille et vitesse des avions)	-1,22	0,02	-5,10	-6,36	-4,01	9,53	-1,02
3. Matériel (à l'exception du carburant)	55,78	35,34	58,28	3,26	29,45	4,20	105,59
4. Carburant	10,50	10,05	11,26	0,97	13,05	61,76	4,81
5. Erreurs dues aux approximations	-1,48	0,39	-6,16	-17,63	-1,58	0,87	-0,13
6. Valeurs résiduelles de ECP (R_1)	5,11	20,91	-1,45	94,69	26,27	-50,96	-19,74
7. Production composite en recettes (ECP)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
8. Coefficient d'utilisation	-9,85	-22,60	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00
9. Production disponible composite (ECD)	90,15	77,40	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
10. Valeur résiduelle de ECD (R_2)	-4,38	0,00	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
A. Quantités des facteurs de production (1+2a+3+4)	99,35	176,77	110,82	20,38	83,18	11,38	119,19
B. Utilisation des avions et qualité des avions (2b+2c)	-2,98	-98,07	-3,20	2,56	-7,87	138,70	0,69

* Les pourcentages de ce tableau sont dérivés du tableau A.10.3 en divisant chaque rangée par la rangée 7.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.10.5

APPORTS ABSOLUS DES DIVERSES SOURCES DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION COMPOSITE EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1968

Source de croissance de la production	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1. Main-d'oeuvre	2,2	2,0	0,4	2,7	1,0	2,1	3,2
2. Capital							
a. nombre d'avions	0,4	-0,0	-1,7	-0,9	-1,5	0,7	0,0
b. taux d'utilisation des avions	-0,0	0,6	0,9	1,1	0,7	0,0	0,2
c. qualité des avions (taille et vitesse des avions)	1,7	1,1	2,2	1,1	1,2	-0,1	0,1
3. Matériel (à l'exception du carburant)	3,3	4,1	2,9	4,3	0,2	0,7	2,7
4. Carburant	1,4	2,3	2,4	3,0	1,1	1,1	0,7
5. Erreurs dues aux approximations	0,4	0,5	0,3	0,4	-0,0	0,0	-0,6
6. Valeurs résiduelles de ECP (R_1)	3,7	5,4	-0,8	-3,7	-2,2	2,0	-2,2
7. Production composite en recettes (ECP)	13,1	15,9	6,7	7,9	0,5	6,5	4,2
8. Coefficient d'utilisation	3,1	0,0	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
9. Production disponible composite (ECD)	15,2	16,0	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
10. Valeur résiduelle de ECD (R_2)	5,6	5,4	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
A. Quantités des facteurs de production (1+2a+3+4)	7,3	8,4	4,1	9,0	0,7	4,5	6,7
B. Utilisation des avions et qualité des avions (2b+2c)	1,7	1,7	3,0	2,2	2,0	-0,1	0,3

1. La quantité de main-d'oeuvre est mesurée par l'indice composite de l'intrant main-d'oeuvre du travail (ICIMO)
2a. Ce chiffre comprend les avions appartenant aux compagnies ainsi que les avions loués
2b. Le taux d'utilisation est défini par le nombre d'heures de vol par avion par an
2c. La qualité des avions comprend des caractéristiques comme la taille et la vitesse
3. Mesuré en dépenses consacrées aux matériaux et services achetés (en dollars constants de 1971)
4. Mesuré en Btu
5. Les valeurs résiduelles comprennent par exemple les effets des changements dans la qualité du travail, dans la qualité de la gestion, les économies d'échelle, la structure des routes et la structure de la flotte

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.10.6

APPORTS EN POURCENTAGE DES DIVERSES SOURCES DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION COMPOSITE EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1960-1968

Source de croissance de la production	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1. Main-d'oeuvre	16,73	12,46	5,93	33,67	205,54	32,94	77,11
2. Capital							
a. nombre d'avions	3,03	-0,11	-24,97	-11,47	-311,87	10,52	0,87
b. taux d'utilisation des avions	-0,17	3,46	12,89	13,86	152,16	0,46	5,56
c. qualité des avions (taille et vitesse des avions)	12,90	6,99	32,17	13,63	247,11	-1,42	2,12
3. Matériel (à l'exception du carburant)	25,17	25,62	43,78	54,14	32,08	10,27	63,79
4. Carburant	10,58	14,52	36,54	37,91	222,11	16,51	17,00
5. Erreurs dues aux approximations	3,31	3,33	5,16	4,85	-6,32	0,08	-15,02
6. Valeurs résiduelles de ECP (R_1)	28,45	33,73	-11,49	-46,59	-440,82	30,65	-51,43
7. Production composite en recettes (ECP)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
8. Coefficient d'utilisation	16,25	0,25	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
9. Production disponible composite (ECD)	116,25	100,25	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
10. Valeur résiduelle de ECD (R_2)	42,94	33,73	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
A. Quantités des facteurs de production (1+2a+3+4)	55,52	52,49	61,27	114,26	147,86	70,23	158,77
B. Utilisation des avions et qualité des avions (2b+2c)	12,73	20,45	45,07	27,48	399,27	-0,96	7,68

* Les pourcentages de ce tableau sont dérivés du tableau A.10.5 en divisant chaque rangée par la rangée 7.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.10.7

APPORTS ABSOLUS DES DIVERSES SOURCES DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION COMPOSITE EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1968-1981 (SAUF TRANSAIR 1968-1979)

Source de croissance de la production	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1. Main-d'oeuvre	0,9	1,9	4,4	-0,7	3,6	1,7	1,3
2. Capital							
a. nombre d'avions	0,2	3,2	0,9	-1,5	0,9	0,7	-0,9
b. taux d'utilisation des avions	0,0	-2,6	0,7	1,4	0,7	-0,1	0,8
c. qualité des avions (taille et vitesse des avions)	0,7	0,3	0,4	1,5	0,5	1,6	0,9
3. Matériel (à l'exception du carburant)	1,9	2,5	4,4	1,7	5,3	3,9	6,1
4. Carburant	0,6	1,1	2,5	2,1	3,4	2,1	2,7
5. Erreurs dues aux approximations	0,0	0,1	0,4	2,0	0,0	0,1	0,1
6. Valeurs résiduelles de ECP (R_1)	2,4	4,5	3,1	-4,6	2,3	2,7	2,7
7. Production composite en recettes (ECP)	6,7	11,0	16,7	1,8	16,7	12,7	13,6
8. Coefficient d'utilisation	-0,3	-2,6	-16,7	-1,8	-16,7	-12,7	-13,6
9. Production disponible composite (ECD)	6,4	8,4	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
10. Valeur résiduelle de ECD (R_2)	2,1	2,1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
A. Quantités des facteurs de production (1+2a+3+4)	3,6	8,6	12,1	1,5	13,1	8,3	9,1
B. Utilisation des avions et qualité des avions (2b+2c)	0,7	-2,3	1,1	2,9	1,3	1,5	1,7

1. La quantité de main-d'oeuvre est mesurée par l'indice composite de l'intrant main-d'oeuvre du travail (ICIMO)
2a. Ce chiffre comprend les avions appartenant aux compagnies ainsi que les avions loués
2b. Le taux d'utilisation est défini par le nombre d'heures de vol par avion par an
2c. La qualité des avions comprend des caractéristiques comme la taille et la vitesse
3. Mesuré en dépenses consacrées aux matériaux et services achetés (en dollars constants de 1971)
4. Mesuré en Btu
5. Les valeurs résiduelles comprennent par exemple les effets des changements dans la qualité du travail, dans la qualité de la gestion, les économies d'échelle, la structure des routes et la structure de la flotte

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.10.8

APPORTS EN POURCENTAGE DES DIVERSES SOURCES DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION COMPOSITE EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1968-1981 (SAUF TRANSAIR 1968-1979)

Source de croissance de la production	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1. Main-d'oeuvre	13,42	17,13	26,41	-42,06	21,51	13,07	9,23
2. Capital							
a. nombre d'avions	3,09	28,91	5,38	-84,52	5,19	5,23	-6,48
b. taux d'utilisation des avions	-0,31	-23,75	4,26	80,88	4,35	-0,78	5,69
c. qualité des avions (taille et vitesse des avions)	12,90	2,97	2,33	82,37	3,17	12,70	6,75
3. Matériel (à l'exception du carburant)	25,17	22,52	26,18	93,27	31,47	30,48	44,64
4. Carburant	10,58	10,14	14,81	119,22	20,22	16,92	19,52
5. Erreurs dues aux approximations	3,31	0,96	2,32	111,30	0,26	0,87	0,66
6. Valeurs résiduelles de ECP (R_1)	28,45	41,13	18,31	-260,45	13,82	21,51	19,99
7. Production composite en recettes (ECP)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
8. Coefficient d'utilisation	16,25	-23,66	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00
9. Production disponible composite (ECD)	116,25	76,34	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
10. Valeur résiduelle de ECD (R_2)	42,94	19,02	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
A. Quantités des facteurs de production (1+2a+3+4)	53,14	78,69	72,78	85,91	78,40	65,69	66,91
B. Utilisation des avions et qualité des avions (2b+2c)	10,06	-20,77	6,59	163,25	7,52	11,92	12,44

* Les pourcentages de ce tableau sont dérivés du tableau A.10.7 en divisant chaque rangée par la rangée 7.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.10.9

APPORTS ABSOLUS DES DIVERSES SOURCES DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION COMPOSITE EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1970-1981 (SAUF TRANSAIR 1970-1979)

Source de croissance de la production	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1. Main-d'oeuvre	0,9	1,7	3,6	-1,0	3,2	1,7	1,4
2. Capital							
a. nombre d'avions	0,2	3,7	0,4	-2,6	0,7	2,0	-0,9
b. taux d'utilisation des avions	0,0	-3,3	1,0	1,9	0,7	-0,8	0,9
c. qualité des avions (taille et vitesse des avions)	0,4	0,3	0,0	1,7	0,7	1,3	0,7
3. Matériel (à l'exception du carburant)	1,7	2,0	2,8	1,0	4,6	3,7	5,4
4. Carburant	0,5	0,8	1,5	1,5	2,8	1,6	1,6
5. Erreurs dues aux approximations	0,0	0,1	0,0	2,1	-0,1	0,1	0,3
6. Valeurs résiduelles de ECP (R_1)	2,2	3,8	2,1	-8,6	-0,2	1,8	0,8
7. Production composite en recettes (ECP)	6,0	9,1	11,3	-4,0	12,3	11,5	10,2
8. Coefficient d'utilisation	-0,6	-2,6	-11,3	4,0	-12,3	-11,5	-10,2
9. Production disponible composite (ECD)	5,4	6,5	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
10. Valeur résiduelle de ECD (R_2)	1,6	1,3	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
A. Quantités des facteurs de production (1+2a+3+4)	3,3	8,2	8,3	-1,1	11,2	9,1	7,5
B. Utilisation des avions et qualité des avions (2b+2c)	0,5	-3,0	1,0	3,5	1,4	0,5	1,6

1. La quantité de main-d'oeuvre est mesurée par l'indice composite de l'intrant main-d'oeuvre du travail (ICIMO)
2a. Ce chiffre comprend les avions appartenant aux compagnies ainsi que les avions loués
2b. Le taux d'utilisation est défini par le nombre d'heures de vol par avion par an
2c. La qualité des avions comprend des caractéristiques comme la taille et la vitesse
3. Mesuré en dépenses consacrées aux matériaux et services achetés (en dollars constants de 1971)
4. Mesuré en Btu
5. Les valeurs résiduelles comprennent par exemple les effets des changements dans la qualité du travail, dans la qualité de la gestion, les économies d'échelle, la structure des routes et la structure de la flotte

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.10.10

APPORTS EN POURCENTAGE DES DIVERSES SOURCES DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION COMPOSITE EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1970-1981 (SAUF TRANSAIR 1970-1979)

Source de croissance de la production	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1. Main-d'oeuvre	15,58	19,14	31,71	24,82	25,76	15,18	13,44
2. Capital							
a. nombre d'avions	3,54	40,96	3,64	63,79	5,31	17,41	-8,43
b. taux d'utilisation des avions	0,34	-36,65	8,60	-46,98	5,84	-6,85	8,52
c. qualité des avions (taille et vitesse des avions)	7,44	3,85	-0,16	-41,23	5,88	10,90	7,24
3. Matériel (à l'exception du carburant)	28,42	22,10	24,35	-24,00	37,10	32,16	53,37
4. Carburant	7,62	8,52	13,63	-37,05	22,46	14,09	15,45
5. Erreurs dues aux approximations	0,34	0,83	-0,08	-52,77	-0,41	1,23	2,56
6. Valeurs résiduelles de ECP (R_1)	36,73	41,25	18,30	213,43	-1,95	15,89	7,85
7. Production composite en recettes (ECP)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
8. Coefficient d'utilisation	-10,52	-28,71	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00
9. Production disponible composite (ECD)	89,48	71,29	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
10. Valeur résiduelle de ECD (R_2)	26,04	14,08	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
A. Quantités des facteurs de production (1+2a+3+4)	55,15	90,72	73,33	27,56	90,64	78,84	73,83
B. Utilisation des avions et qualité des avions (2b+2c)	7,78	-32,80	8,45	-88,22	11,72	4,04	15,76

* Les pourcentages de ce tableau sont dérivés du tableau A.10.9 en divisant chaque rangée par la rangée 7.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.10.11

APPORTS ABSOLUS DES DIVERSES SOURCES DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION COMPOSITE EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1973-1981 (SAUF TRANSAIR 1973-1979)

Source de croissance de la production	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1. Main-d'oeuvre	0,8	2,0	3,1	-2,7	2,2	1,7	1,5
2. Capital							
a. nombre d'avions	0,4	4,2	0,7	-3,2	-0,2	3,2	-0,2
b. taux d'utilisation des avions	-0,1	-3,8	0,2	2,3	0,3	-2,6	0,4
c. qualité des avions (taille et vitesse des avions)	0,2	0,5	-0,1	1,2	0,7	1,4	0,2
3. Matériel (à l'exception du carburant)	1,6	2,8	3,0	0,0	3,6	4,0	5,8
4. Carburant	0,2	1,1	1,2	0,4	2,0	1,5	0,9
5. Erreurs dues aux approximations	0,0	0,2	0,1	3,2	-0,2	0,0	0,2
6. Valeurs résiduelles de ECP (R_1)	0,7	3,1	2,1	-13,1	0,9	-1,2	-1,3
7. Production composite en recettes (ECP)	3,9	10,0	10,3	-11,8	9,3	8,0	7,5
8. Coefficient d'utilisation	0,7	-1,4	-10,3	11,8	-9,3	-8,0	-7,5
9. Production disponible composite (ECD)	4,6	8,6	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
10. Valeur résiduelle de ECD (R_2)	1,4	1,8	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
A. Quantités des facteurs de production (1+2a+3+4)	3,1	10,0	8,0	-5,5	7,6	10,4	8,0
B. Utilisation des avions et qualité des avions (2b+2c)	0,1	-3,3	0,1	3,6	1,0	-1,2	0,6

1. La quantité de main-d'oeuvre est mesurée par l'indice composite de l'intrant main-d'oeuvre du travail (ICIMO)
2a. Ce chiffre comprend les avions appartenant aux compagnies ainsi que les avions loués
2b. Le taux d'utilisation est défini par le nombre d'heures de vol par avion par an
2c. La qualité des avions comprend des caractéristiques comme la taille et la vitesse
3. Mesuré en dépenses consacrées aux matériaux et services achetés (en dollars constants de 1971)
4. Mesuré en Btu
5. Les valeurs résiduelles comprennent par exemple les effets des changements dans la qualité du travail, dans la qualité de la gestion, les économies d'échelle, la structure des routes et la structure de la flotte

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau A.10.12

APPORTS EN POURCENTAGE DES DIVERSES SOURCES DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION COMPOSITE EN RECETTES, PAR COMPAGNIE AÉRIENNE, 1973-1981 (SAUF TRANSAIR 1973-1979)

Source de croissance de la production	Air Canada	CP Air	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1. Main-d'oeuvre	21,64	19,71	29,92	23,19	23,48	21,01	20,51
2. Capital							
a. nombre d'avions	9,06	41,81	6,61	26,93	-2,27	40,45	-2,79
b. taux d'utilisation des avions	-2,74	-38,28	1,75	-19,78	3,19	-31,98	5,43
c. qualité des avions (taille et vitesse des avions)	5,70	4,73	-0,57	-10,50	7,41	16,98	2,44
3. Matériel (à l'exception du carburant)	42,18	28,31	29,54	-0,24	39,06	49,96	77,38
4. Carburant	6,24	10,61	11,40	-3,27	21,20	18,63	11,81
5. Erreurs dues aux approximations	0,03	1,68	1,21	-27,47	-1,97	0,10	2,40
6. Valeurs résiduelles de ECP (R_1)	17,90	31,43	20,14	111,14	9,98	-15,16	-17,18
7. Production composite en recettes (ECP)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
8. Coefficient d'utilisation	18,93	-14,06	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00
9. Production disponible composite (ECD)	118,93	85,94	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
10. Valeur résiduelle de ECD (R_2)	35,04	18,47	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
A. Quantités des facteurs de production (1+2a+3+4)	79,11	100,44	77,47	46,61	81,47	130,06	106,91
B. Utilisation des avions et qualité des avions (2b+2c)	2,96	-33,55	1,18	-30,29	10,60	-15,00	7,87

* Les pourcentages de ce tableau sont dérivés du tableau A.10.11 en divisant chaque rangée par la rangée 7.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Appendice B

MESURES DE LA PRODUCTIVITÉ GLOBALE

On trouvera dans cet appendice un tour d'horizon des connaissances théoriques actuelles sur la productivité. Ce tour d'horizon décrit les méthodes actuellement utilisées pour mesurer la productivité globale et met en relief les développements récents. Nous espérons que cette section n'intéressera pas que les spécialistes mais qu'elle permettra également au profane de saisir la signification et les implications de l'étude empirique de la productivité de l'industrie canadienne du transport aérien présentée dans le texte. Le tour d'horizon se concentre sur les questions de base et sur la structure des problèmes, plus particulièrement ceux qui touchent l'industrie canadienne du transport aérien, et laisse aux lecteurs qui s'intéressent aux détails techniques le soin de consulter eux-mêmes la documentation plus technique.

Cette section est surtout inspirée d'un exposé de Diewert (1981).

B.1 Méthode 1: Fonctions de coût et de production

Les exigences de cette méthode sont bien claires: on a besoin des données sur la production d'une période et sur les facteurs effectifs de production utilisés pendant cette même période. Ensuite, en prenant une fonction de production qui corresponde à la technologie du processus de production de l'entreprise ou de l'industrie à l'étude, il faut estimer les paramètres qui caractérisent la forme fonctionnelle en utilisant une méthode économétrique telle une analyse de régression.

Une fois qu'on a estimé les paramètres, en différenciant partiellement la fonction du point de vue du temps, on peut mesurer le changement de production causé par le passage d'une période de temps donnée, un tel changement étant associé à une mesure du progrès technique*.

---

* Il est recommandé de prendre comme hypothèse une forme fonctionnelle qui offre une approximation de deuxième ordre d'une fonction de production arbitraire et doublement différenciable de façon continue. Ces formes fonctionnelles sont appelées "souples".

On peut également utiliser les fonctions de coût pour mesurer la productivité. Ayant à payer un prix positif pour les facteurs de production qu'il utilise au cours d'une période, le producteur a tout intérêt à chercher le meilleur des fournisseurs pour l'achat de ces facteurs, c'est-à-dire celui qui parmi les différents concurrents lui demande le prix le moindre. S'il le fait, sa fonction de coût sera le résultat de la solution d'un problème de minimisation des coûts. La fonction de coût est entièrement déterminée par la fonction de production et, sous certaines conditions*, la fonction de coûts détermine entièrement la fonction de production. L'avantage d'utiliser la fonction de coûts plutôt que la fonction de production est que la première est définie par un système d'équations et offre donc une plus grande latitude d'un point de vue statistique que l'unique équation de la fonction de production. Par contre, si l'on utilise la fonction de coûts, il faut supposer que le producteur aborde l'achat de ces facteurs de production comme si leurs marchés étaient parfaitement concurrentiels.

B.2 Méthode 2: Indice Divisia

L'indice Divisia est l'indice le plus souvent suggéré comme moyen de mesure de la productivité globale. Denny, Fuss et Waverman (1981) s'y réfèrent comme étant l'une des méthodes les plus défendables d'addition à utiliser dans une analyse de productivité. L'indice Divisia traditionnel sous-entend des rendements d'échelle constants, des prix au coût marginal et la réduction des coûts au minimum. D'un point de vue plus technique, la dérivation de l'indice exige qu'on suppose l'existence d'une fonction de production qui soit linéairement homogène, concave et non décroissante dans les facteurs de production.

L'indice Divisia de productivité globale habituellement utilisé est défini comme étant le rapport de la production totale sur l'ensemble des facteurs de production. L'extrant agrégé (l'intrant agrégé) (des facteurs de production) est un indice de chaque extrant (chaque facteur de production). Les indices Divisia pour l'extrant et l'intrant agrégés sont définis en termes de taux de croissance proportionnels. Ils constituent en fait une somme pondérée des taux de croissance, les poids étant les parts de la valeur totale revenant aux diverses composantes. Les taux proportionnels de croissance sont définis en termes de changements instantanés. Toutefois, les données économiques ne se présentent pas sous une forme continue dans le temps mais

---

* Le lecteur qui s'intéresse aux détails techniques des conditions de régularité peut consulter Shephard (1970), McFadden (1978) et Diewert (1978). Ces auteurs expliquent en détail le rapport de dualité entre les fonctions de production et les fonctions de coûts.

plutôt sous forme discrète. Par exemple, les données sont souvent disponibles à la fin de chaque année. Par conséquent, pour mesurer la productivité globale, il faut arriver à une approximation de la formule des indices Divisia continus dans le temps pour pouvoir l'appliquer aux données portant sur des points discrets dans le temps.

L'approximation de l'indice Divisia continu la plus souvent utilisée est celle de Tornqvist. Diewert (1976) a démontré que la formule de Tornqvist peut servir à agréger de façon cohérente des quantités, à condition que la fonction (de production) sous-jacente soit homogène. Ce n'est toutefois pas la seule approximation qu'on puisse utiliser avec des données discrètes. Pour certains, cela veut dire que la méthode Divisia ne donnera pas des estimations uniques de la productivité globale quand on l'applique à des données économiques discrètes. Diewert (1981) a cependant soutenu que cette objection n'est pas un problème insurmontable.

B.3 Méthode 3: Indices exacts

Les deux premières méthodes n'imposaient aucune restriction au nombre d'extrants de l'entreprise. Les deux méthodes peuvent être utilisées dans le contexte d'un seul produit comme dans celui de produits multiples. Dans le cas de la méthode des indices exacts, on traite spécifiquement d'entreprises à produits multiples.

Cette méthode suppose que les possibilités de production de l'entreprise sont définies par un ensemble de facteurs variables de production auxquels correspond un prix positif, par un ensemble de produits et leurs prix positifs correspondants, et par un ensemble de facteurs fixes de production (par exemple, les composantes du stock de capital) avec leur prix positif de location. Les combinaisons possibles d'extrants et de facteurs de production qu'une entreprise peut produire et utiliser définissent les possibilités de production de l'entreprise. La fonction de coût variable de l'entreprise est le résultat de sa réduction au minimum effective de ses coûts variables. Il est possible de démontrer que la fonction de coût variable d'une entreprise est concave et linéairement homogène dans les prix des facteurs de production pour des produits donnés, des facteurs fixes donnés de production et pour un point précis dans le temps. Si la fonction de coûts variables est différenciable par rapport aux prix des différents facteurs variables de production, ces dérivées produisent les équations de demande des facteurs de production de l'entreprise. Si la fonction de coût variable est également différenciable par rapport aux composantes de la production et des facteurs fixes de production, l'hypothèse d'un comportement concurrentiel permet de décomposer en deux parties le problème de la maximalisation des profits de l'entreprise concurrentielle. Dans un premier temps,

pour un niveau donné de production et selon la disponibilité des services de biens en capitaux, il y a réduction au minimum des coûts. Dans un deuxième temps, l'entreprise maximise ses profits par rapport à ladite production et aux services de capital en question.

On peut supposer que la forme fonctionnelle de la fonction de coût variable de l'entreprise est la forme translogarithmique*. En imposant certaines restrictions à certains paramètres de la fonction translogarithmique, on peut s'assurer que la fonction de coûts variables est linéairement homogène dans les prix des facteurs de production. En supposant que le producteur cherche à maximiser ses profits, on peut définir l'impact du progrès technologique sur les coûts variables comme étant les changements dans les coûts variables en un point donné dans le temps qui ne peut être expliqué ni par des changements dans les facteurs de production ou dans la production ni par des changements dans les prix des facteurs variables de production.

Cette approche pour mesurer les changements dans la productivité globale convient pour les données discrètes tant qu'on suppose que la fonction de coût variable de l'entreprise s'apparente à une forme fonctionnelle translogarithmique pour les niveaux appropriés de production et de toute la gamme pertinente de la production et des facteurs variables et fixes de production. Dans le cas de la méthode Divisia, il faut recourir à une approximation pour les données discrètes. Les trois méthodes présentées jusqu'à présent ont un point en commun: elles entraînent toutes des erreurs d'approximation. La méthode des indices exacts a également l'inconvénient d'exiger qu'on fasse des suppositions spécifiques à propos de la forme fonctionnelle des fonctions de coûts variables de l'entreprise. Quand on utilise la forme fonctionnelle translogarithmique, on réduit cet inconvénient du fait qu'il s'agit d'une forme fonctionnelle souple.

B.4 Méthode 4: La méthode non paramétrique de mesure du progrès technique

Comme cette méthode exige des calculs plus complexes que les autres méthodes présentées jusqu'à présent (étant donné qu'il faut résoudre un problème de programmation linéaire pour chaque période à l'étude), une brève présentation seulement de l'approche sera donnée. Il convient de faire remarquer qu'elle offre l'avantage de n'exiger aucune hypothèse restrictive à

---

* La fonction de coûts variables translogarithmique donne une approximation du second ordre d'une fonction arbitraire de coûts.

propos de la forme fonctionnelle de la fonction de production de l'entreprise, étant donné qu'il suffit qu'elle soit continue, non décroissante et concave.

Avec cette méthode, la mesure du progrès technologique (productivité globale) est basée sur la notion que le recul technologique n'est pas possible. Par conséquent, la production maximale pouvant être réalisée avec des facteurs de production donnés pendant une période donnée est égale ou supérieure à la production maximale réalisée avec les mêmes facteurs au cours d'une période antérieure. Cette méthode suppose également que les entreprises ont une production maximale avec les facteurs de production donnés (hypothèse de l'efficacité). Une fois qu'on a déterminé la limite de production d'un ensemble de produits et de facteurs de production, la tâche consiste tout d'abord à vérifier si l'ensemble des facteurs de production et des produits, pour une période donnée, se trouve à la limite ou sous la limite de cet ensemble, puis à vérifier si la fonction de production réelle pour la période en question satisfait la propriété supplémentaire d'homogénéité linéaire. À partir de ces essais, qui donnent une série de fonctions de production estimée, la méthode utilise les fonctions de production estimées qui satisfont aux essais pour mesurer les changements qui se sont produits dans la fonction de production de l'entreprise dans le temps. L'objectif de la méthode est donc de déterminer si les données disponibles pour une entreprise donnée permettent de vérifier si la productivité globale s'est accrue dans le temps.

Appendice C

L'INDICE DIVISIA DE LA PRODUCTIVITÉ GLOBALE

Pour pouvoir estimer la croissance de productivité réalisée par les transporteurs aériens canadiens entre 1960 et 1981, on a utilisé une approximation discrète de l'indice Divisia de productivité globale. On trouvera ci-après une description de la dérivation de l'indice Divisia de la productivité globale.

On a défini la productivité globale comme étant le rapport de la production totale (Q) sur l'ensemble des facteurs de production (F). L'agrégation des extrants est un indice des différents produits et l'agrégation des facteurs de production, un indice des différents facteurs de production. Les indices Divisia pour l'agrégation des extrants (Q) et pour l'agrégation des facteurs de production (F) sont définis en termes de taux proportionnels de croissance ($\dot{Q}$ et $\dot{F}$), de la façon suivante:

$$\dot{Q} = \sum_j \frac{P_j Q_j}{R} \dot{Q}_j \qquad (1)$$

et

$$\dot{F} = \sum_i \frac{w_i X_i}{C} \dot{X}_i \qquad (2)$$

où

P_j = prix de l'extrant j

Q_j = quantité de l'extrant j

$\dot{Q}_j$ = taux proportionnel de croissance de l'extrant j

$R = \sum_j P_j Q_j$ = total des recettes

w_i = prix du facteur de production i

X_i = quantité du facteur de production

$\dot{X}_i$ = taux proportionnel de croissance du facteur de production i

$C = \sum_i w_i X_i$ = coût total

Comme le taux de croissance de la productivité globale est traditionnellement défini comme étant le taux de croissance de la production totale moins le taux de croissance de l'ensemble des facteurs de production, on a l'équation suivante:

$$\dot{TFP} = \dot{Q} - \dot{F} = \sum_j \frac{P_j Q_j}{R} \dot{Q}_j - \sum_i \frac{w_i X_i}{C} \dot{X}_i \qquad (3)$$

Les formules (1) à (3) sont exprimées en termes de changements instantanés. Pour les données annuelles comme celles utilisées dans la présente étude, l'approximation la plus souvent utilisée des formules continues (1) et (2) est dérivée des approximations de Tornqvist:

$$\Delta \ln Q = \ln \frac{Q_t}{Q_{t-1}} = \frac{1}{2} \sum_j (r_{jt} + r_{j,t-1}) \ln \frac{Q_{jt}}{Q_{j,t-1}} \qquad (4)$$

et

$$\Delta \ln F = \ln \frac{F_t}{F_{t-1}} = \frac{1}{2} \sum_i (s_{it} + s_{j,t-1}) \ln \frac{X_{it}}{X_{i,t-1}} \qquad (5)$$

où Q_{jt} est la quantité de la production Q_j réalisée pendant la période t

$r_{jt} = P_{jt}Q_{jt}/\sum_j P_{jt}Q_{jt}$, c'est-à-dire la part des recettes totales revenant à la production Q_j pendant la période t

X_{it} = la quantité du facteur production X_i utilisée pendant la période t

$s_{it} = w_i X_i / \sum_i w_i X_i$, c'est-à-dire la part du coût total attribuable au facteur de production X_i pendant la période t

L'approximation correspondante de (3) devient:

$$\Delta TFP = \Delta \ln Q - \Delta \ln F$$

$$= \frac{1}{2} \sum_j (r_{jt} + r_{j,t-1}) \ln \frac{Q_{jt}}{Q_{j,t-1}} - \frac{1}{2} \sum_i (s_{it} + s_{i,t-1}) \ln \frac{X_{it}}{X_{i,t-1}} \qquad (6)$$

Pour une année donnée, on pose la valeur de l'indice comme étant égale à 100,0 et, en le mesurant d'après la formule (6), on obtient des estimations de ce qu'on appelle l'indice conventionnel de la productivité globale. Quand on l'associe à

la théorie de la production, cet indice conventionnel sous-entend des rendements d'échelle constants, la fixation des prix au coût marginal et un comportement de réduction des coûts au minimum. Si ces hypothèses étaient erronées, il faudrait interpréter l'indice avec beaucoup de prudence. Quand le marché présente des imperfections, il est préférable d'ajuster l'indice Divisia conventionnel. Pour comprendre les ajustements qu'il convient de faire dans ce cas, il est nécessaire d'élaborer les liens qui existent entre la mesure de la productivité et la théorie de la production. On utilise ici le cas d'un processus de production à extrant unique (Q) pour illustrer ce lien, cette production étant réalisée par les facteurs de production X_i $(i = 1,\ldots,n)$.

Les possibilités de production sont données par la fonction de production suivante:

$$Q = f(X_1,\ldots,X_n,t) \tag{7}$$

Le changement proportionnel de la fonction de production dans le temps est défini de la façon suivante:

$$\dot{A} = (\partial f/\partial t)\ (1/f) \tag{8}$$

Un tel changement de la fonction de production avec le temps est associée au progrès technologique. C'est ce progrès technologique qu'il faut mettre en corrélation avec l'indice de

productivité. Pour arriver à une telle corrélation, on différencie totalement la fonction de production par rapport au temps pour obtenir:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = \sum_i \frac{\partial f}{\partial X_i} \frac{\partial X_i}{\partial t} + \frac{\partial f}{\partial t} \tag{9}$$

En divisant (9) par Q et en réarrangeant les termes de l'équation, on obtient:

$$\dot{Q} = \sum_i \frac{\partial f}{\partial X_i} \frac{X_i}{Q} \dot{X}_i + \dot{A} \tag{10}$$

À ce stade-ci, il faut introduire une hypothèse: on suppose que l'entreprise réduit au minimum le coût de la production de Q. Les conditions de premier ordre pour la réduction au minimum des coûts sous-entendent que:

$$\frac{\partial f}{\partial X_i} = w_i \Big/ \left(\frac{\partial C}{\partial Q}\right) \tag{11}$$

où $(\partial C/\partial Q)$ est le coût marginal de production. En substituant (11) dans (10) on obtient:

$$\dot{Q} = \sum_i \frac{w_i X_i}{\partial C/\partial Q \cdot Q} \dot{X}_i + \dot{A} \tag{12}$$

Si l'élasticité des coûts pour la production (ε_{CQ}) est définie de la façon suivante:

$$\varepsilon_{CQ} = \frac{\partial C}{\partial Q} \frac{Q}{C} \tag{13}$$

et si on place (13) dans (12), l'expression du taux proportionnel de croissance de la production devient:

$$\dot{Q} = \sum_i \varepsilon_{CQ}^{-1} \frac{w_i X_i}{C} \dot{X}_i + \dot{A} \tag{14}$$

Dans le cas d'un processus de production à extrant unique, Q est identique au taux proportionnel de croissance de la production dans la mesure de la productivité globale. On place alors dans (14) l'indice agrégé des facteurs de production F, défini en (2), pour obtenir:

$$\dot{A} = \dot{Q} - \varepsilon_{CQ}^{-1} \dot{F} \tag{15}$$

Afin de pouvoir comparer la mesure du progrès technologique $\dot{A}$ à la mesure de productivité globale ($\dot{TFP} = \dot{Q} - \dot{F}$), on réarrange (15) pour avoir:

$$\dot{A} = \dot{TFP} + (1 - \varepsilon_{CQ}^{-1})\ \dot{F} \qquad (16)$$

ou

$$\dot{TFP} = \dot{A} + (\varepsilon_{CQ}^{-1} - 1)\ \dot{F} \qquad (17)$$

Comme l'inverse de l'élasticité des coûts par rapport à la production constitue une mesure de l'élasticité de l'échelle de production, l'équation (17) peut être interprétée. Par exemple, si la production est sujette à des rendements d'échelle constants ($\varepsilon_{CQ} = 1$), on peut dire alors que

$$\dot{A} = \dot{TFP} \qquad (18)$$

Quand les rendements d'échelle sont constants, le taux de croissance de la productivité globale est identique au taux de progrès technique. Par conséquent, si les rendements d'échelle ne sont pas constants, la mesure de productivité globale ne sera pas identique à la mesure du progrès technologique. En présence d'effets d'échelle, les estimations conventionnelles de productivité globale ne mesurent pas les changements dans la

fonction de production. On peut également démontrer qu'elles ne mesurent pas les changements dans la fonction de coûts*.

---

* La théorie de la dualité entre le coût et la production sous-entend qu'il existe une fonction de coûts pour toute fonction de production, ce qui donne une description équivalente de la technologie.

Appendice D

TENDANCES DE L'EXTRANT

Les compagnies aériennes offrent surtout trois types de service: les services aériens à horaire fixe pour le transport de passagers, le transport à horaire fixe des marchandises et les vols d'affrètement. À cette liste s'ajoutent parfois les vols spécialisés. Cette dénomination regroupe les vols servant à l'épandage des insecticides, les vols des avions-citernes pour éteindre les feux de forêts, les vols pour fins photographiques, ainsi que d'autres vols spécialisés.

Les deux plus gros transporteurs, soit Air Canada et CP Air, retirent la plus grande part de leurs revenus des passagers utilisant leurs vols à horaire fixe. De 1960 à 1981, cette part a peu varié, se situant toujours entre 82 % et 88 % pour Air Canada et entre 79 % et 87 % pour CP.

Le reste de leurs revenus provient principalement du transport des marchandises, les vols d'affrètement ne représentant jamais plus de 3,7 % des revenus d'Air Canada. CP Air, par contre, a vu sa part des revenus des vols d'affrètement augmenter de 3 % à 9 %, depuis 1960, le sommet étant atteint en 1980. Quelques années font cependant exception comme 1968 où la part des vols d'affrètement a baissé jusqu'à 0,25 %.

Air Canada offrait très peu de vols spécialisés et n'en a plus offert du tout après 1977. Au cours des années où Air Canada a offert de tels vols, leur part de revenu était vraiment minime, toujours inférieure à 1 % des revenus totaux. CP Air, pour sa part, n'en a jamais offert.

PWA, qui est le troisième plus gros transporteur en importance au Canada, a vu sa structure de production changer entre 1960 et 1981. Au cours des années soixante, le transport des passagers représente près de 50 % des revenus de ce transporteur, l'autre 50 % provenant surtout des vols d'affrètement (30 à 40 %) ainsi que du transport de marchandises. Après 1970, le transport des passagers a augmenté en importance jusqu'à fournir 76 % des revenus en 1980. Pendant ce temps, le transport de marchandises voyait sa part de revenu diminuer jusqu'à 8 % tandis que les vols d'affrètement n'engendraient plus que 15 % des revenus.

PWA a offert les services de vols spécialisés sur deux courtes périodes de trois ans soit de 1960 à 1962 et 1972 à 1974.

Ces services ont engendré jusqu'à 4,5 % des revenus totaux en 1961 mais ont gardé en général une importance marginale.

Entre 1960 et 1979, Transair s'est d'abord spécialisé dans les vols d'affrètement. En deuxième place venait le transport de passagers à horaire fixe, puis le transport de marchandises à horaire fixe. Transair a également offert quelques vols spécialisés de 1960 à 1965. À partir de 1967 environ, la part du transport des passagers à horaire fixe s'est accrue pour devenir plus importante que les vols d'affrètement. Ce type de service aérien a vu sa part relative de revenu diminuer jusqu'à 16 % en 1971, ce qui va à l'encontre des 20 à 30 % des revenus totaux de ce transporteur généralement observés pour ce service.

Des trois derniers transporteurs, seuls Nordair et EPA présentent des scénarios d'offre de services similaires. La part des revenus engendrée par le transport des passagers à horaire fixe s'est accrue continuellement depuis 1960 pour passer de 15 à 56 % pour Nordair et de 26 à 85 % pour EPA. Chez EPA, l'augmentation s'est faite autant aux dépens du transport des marchandises que des vols d'affrètement. L'importance du transport des marchandises dans l'activité totale de ces transporteurs n'a donc cessé de diminuer depuis 1960. La diminution a été plus forte pour EPA que pour Nordair; Nordair a vu la part de son transport de marchandises diminuer de 17 à 14 % entre 1960 et 1981, à l'exception de 1969, où ce service a représenté 27,5 % des revenus du transporteur. EPA, de son côté, a vu sa part diminuer de 41 à 11 % au cours de ces mêmes 22 années.

Pour ce qui est des vols d'affrètement, la tendance à la baisse sur la période 1960-1981 a été plus forte chez Nordair que chez EPA. Chez Nordair, une baisse totale de 39,34 % de la part des revenus des vols d'affrètement a été enregistrée entre 1960 et 1981; les vols d'affrètement de EPA ont vu leur part relative de revenu baisser d'environ 26 %, soit de 29,16 % en 1960 à 3,4 % en 1981.

Nordair et EPA offrent tous les deux des vols spécialisés mais sur une base irrégulière. Nordair, par exemple, n'en a pas offert en 1968, 1969, 1971 et 1972. EPA n'en a pas offert de 1975 à 1980. En général, la part occupée par les vols spécialisés dans les revenus totaux est plus forte chez Nordair que chez EPA, atteignant même de 12 à 13 % des revenus de Nordair entre 1973 et 1976.

Chez Quebecair, un changement d'orientation des opérations se produit au cours de la période considérée. Le service à horaire fixe voit son importance amoindrie par la croissance des services d'affrètement. De 78 à 82 % des revenus totaux qu'occupait le transport à horaire fixe des passagers au début des années soixante, il est passé à 40 % en 1978. Pendant

ce temps le vol d'affrètement occupait 3 % des revenus en 1960 et occupe, en 1981, 50 % des revenus totaux. Il faut dire que le développement des ressources énergétiques de la Baie James a engendré un besoin de transport dans cette région desservie par Quebecair. Entre 1976 et 1977, les recettes annuelles engendrées par les vols d'affrètement vers la Baie James sont passées de 3 millions de dollars à 11 millions de dollars environ. En 1981, les recettes des vols d'affrètement vers ce marché atteignaient 20 448 395 $, ce qui représente plus de la moitié des revenus totaux engendrés par le trafic à forfait. L'essor du transport vers les États-Unis a également contribué à augmenter l'importance des vols d'affrètement, passant de 5,9 millions de dollars en 1980 à 15,8 millions de dollars en 1981.

Deux autres mesures d'extrant peuvent être prises en considération pour étudier l'évolution de l'extrant des transporteurs canadiens, soit les passagers-mille payants et les sièges-mille disponibles. Le rapport des passagers-mille payants sur les sièges-mille disponibles donne le coefficient d'utilisation. Le coefficient d'utilisation doit être analysé avec une certaine objectivité. Il serait aisé de conclure que lorsque le coefficient d'utilisation se rapproche de l'unité, l'avion est à pleine capacité et les revenus sont à leur maximum. Toutefois, depuis l'introduction des tarifs réduits (voir chapitre 1), les coefficients d'utilisation peuvent avoir augmenté mais le prix des places étant jusqu'à 50 % moins élevé, les revenus par passager, eux, peuvent avoir néanmoins diminué.

En examinant le graphique du tableau D.1, il appert que les coefficients d'utilisation d'Air Canada et de CP suivent la même tendance jusqu'à 1975, le coefficient de CP Air se trouvant au-dessous de celui d'Air Canada. Après 1975, le taux d'utilisation des services offerts pour CP Air se met à croître assez rapidement pendant que celui d'Air Canada décroît. En 1981, le coefficient d'utilisation de CP demeure plus élevé que celui d'Air Canada, 0,78 par rapport à 0,63.

Certaines baisses dans le coefficient d'utilisation peuvent être expliquées par l'introduction dans les opérations d'un nouvel appareil plus gros. Le choix d'un nouvel avion doit être étudié de façon à satisfaire aussi aux besoins futurs de la demande. Avec l'introduction des Boeing 747, des DC-10 et des L-1011, il a été normal de noter une baisse dans le coefficient d'utilisation, ces avions nécessitant des ajustements majeurs dans les opérations d'un transporteur.

Il est impossible de calculer les coefficients d'utilisation pour les autres transporteurs, ceux-ci n'étant pas tenus de fournir leurs données sur les sièges-mille disponibles à Statistique Canada.

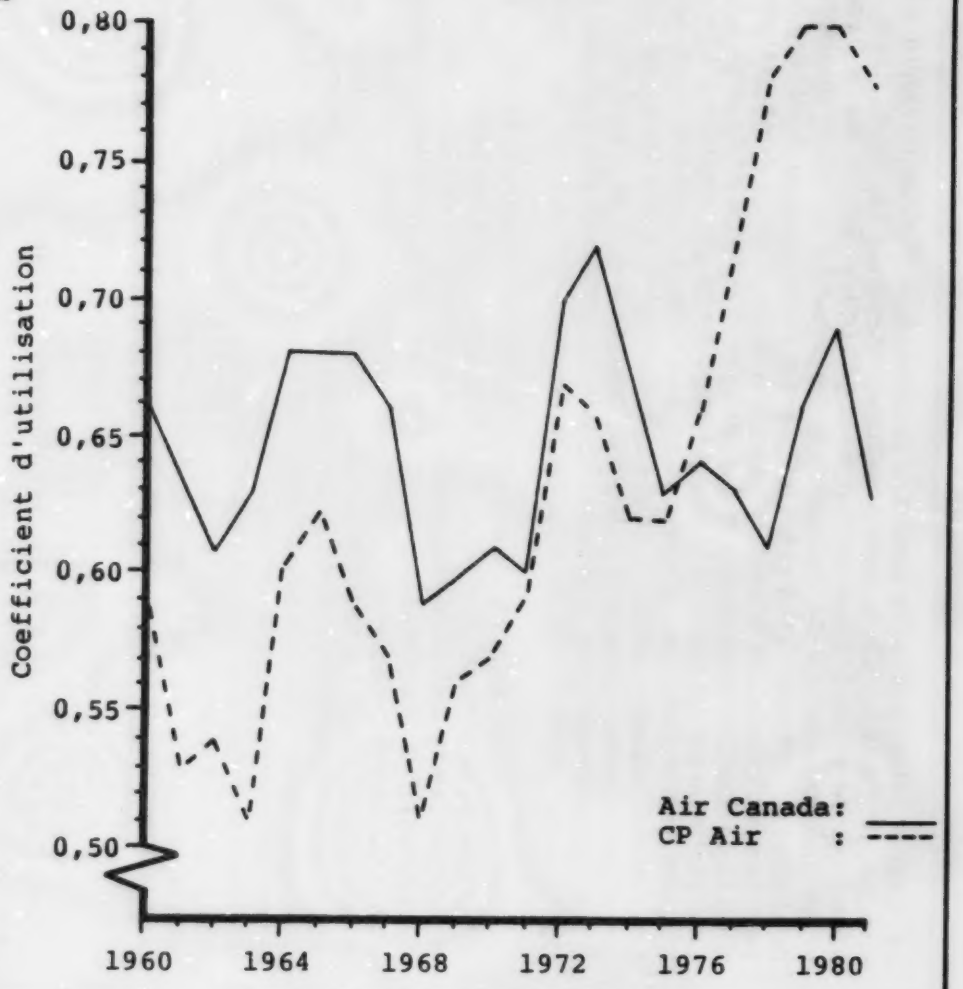
Tableau D.1

COEFFICIENTS D'UTILISATION
Passagers, services à taux unitaires

Année	AC	CP
1960	0,66	0,59
1961	0,64	0,53
1962	0,61	0,54
1963	0,63	0,51
1964	0,68	0,60
1965	0,68	0,62
1966	0,68	0,59
1967	0,66	0,57
1968	0,59	0,51
1969	0,60	0,56
1970	0,61	0,57
1971	0,60	0,59
1972	0,70	0,67
1973	0,72	0,66
1974	0,67	0,62
1975	0,63	0,62
1976	0,64	0,66
1977	0,63	0,72
1978	0,61	0,78
1979	0,66	0,80
1980	0,69	0,80
1981	0,63	0,78

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Figure D.1



Pour analyser l'effet des tarifs réduits sur le taux d'utilisation, la mesure de revenu moyen peut être utilisée. En effet, en divisant les recettes totales par le nombre des passagers et en comparant avec le coefficient d'utilisation, l'importance prise par les sièges à prix réduits peut être déduite approximativement.

Les revenus moyens en dollars constants pour Air Canada et CP Air se trouvent au tableau D.2. Il est facile de remarquer que les revenus moyens de CP Air diminuent depuis 1975, année où le coefficient d'utilisation débute sa montée (tableau D.1). C'est donc dire que les avions contenaient plus de passagers mais que chacun d'eux engendrait des revenus moindres, en dollars constants. Le même phénomène est observable chez Air Canada. Par exemple, de 1978 à 1979, une hausse du coefficient d'utilisation est observée en même temps qu'une baisse du revenu moyen. Il faut donc être prudent en analysant l'effet du coefficient d'utilisation sur la situation financière d'un transporteur. Par exemple, l'introduction des tarifs réduits, qui, entre autres, avait pour but une meilleure utilisation des avions, a peut-être réussi à atteindre cet objectif mais non sans entraîner certains coûts.

Les revenus moyens en dollars constants des tableaux D.3 et D.4 ont été calculés en termes de tonnes-mille. Le but recherché ici est de comparer les revenus moyens pour les services à taux unitaires aux revenus moyens pour les vols d'affrètement. Les passagers et les marchandises sont inclus dans le calcul des tonnes-milles. Les données des tonnes-milles payantes n'étant pas disponibles par transporteur pour les vols à forfait avant 1970, les données sur les revenus moyens débutent en 1970.

Pour les services à taux unitaires, la tendance à la baisse est observée chez tous les transporteurs depuis 1970. À partir de 1980, cependant, les revenus moyens se sont remis à augmenter. Le transporteur qui a vu ses revenus moyens diminuer le plus durant la période 1970-1979 est Nordair, passant de 1,11 $ à 0,61 $ juste avant la remontée de 1980-1981. À la base de cette remontée se trouvent des augmentations de tarifs. Pour ce qui est des vols à forfait, la même tendance est observée, c'est-à-dire une baisse sensible de 1970 à 1979 suivie d'une hausse de 1979 à 1981. De tous les transporteurs, seuls Air Canada, CP Air et Quebecair ont vu leurs revenus moyens en dollars constants atteindre un niveau plus élevé en 1980-1981 qu'en début de période. Chez les autres transporteurs régionaux, malgré les hausses récentes dans leurs revenus moyens, ceux-ci demeurent inférieurs en termes réels à leur niveau de 1970, PWA en 1981 étant le transporteur avec le revenu moyen le plus près du niveau de 1970. C'est donc dire qu'en termes réels, les usagers de services aériens ont bénéficié de tarifs avantageux pour leurs déplacements. Le tout laisse entendre que les

Tableau D.2

REVENUS MOYENS*, DOLLARS CONSTANTS DE 1971
Passagers, horaire fixe

Année	Air Canada	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	0,0841	0,0783	0,1125	0,1220	0,1292	0,1224	0,1290
1961	0,0775	0,0747	0,1095	0,1221	0,1203	0,1178	0,1201
1962	0,0796	0,0745	0,1101	0,1172	0,1109	0,1164	0,1206
1963	0,0804	0,0737	0,1124	0,1150	0,1266	0,1126	0,1607
1964	0,0771	0,0718	0,1144	0,1134	0,1170	0,1139	0,1086
1965	0,0737	0,0698	0,1132	0,1070	0,1126	0,1142	0,1113
1966	0,0697	0,0671	0,1048	0,0996	0,1055	0,1114	0,1145
1967	0,0654	0,0623	0,1060	0,0976	0,1045	0,1039	0,1176
1968	0,0647	0,0596	0,1005	0,0931	0,1033	0,1037	0,1102
1969	0,0616	0,0571	0,0931	0,0926	0,0841	0,0962	0,0944
1970	0,0597	0,0525	0,0960	0,0851	0,0790	0,0942	0,0847
1971	0,0639	0,0533	0,0994	0,0857	0,0856	0,0958	0,0834
1972	0,0574	0,0489	0,0945	0,0833	0,0882	0,0923	0,0793
1973	0,0526	0,0466	0,0893	0,0771	0,0809	0,0855	0,0732
1974	0,0522	0,0481	0,0919	0,0834	0,0839	0,0952	0,0754
1975	0,0562	0,0473	0,0918	0,0838	0,0802	0,0913	0,0739
1976	0,0550	0,0453	0,0911	0,0753	0,0802	0,0929	0,0758
1977	0,0550	0,0454	0,0892	0,0770	0,0809	0,0935	0,0769
1978	0,0525	0,0442	0,0914	0,0713	0,0793	0,0907	0,0741
1979	0,0490	0,0420	0,0881	0,0762	0,0674	0,0877	0,0720
1980	0,0518	0,0426	0,0896	-	0,0679	0,0947	0,0729
1981	0,0550	0,0444	0,0922	-	0,0772	0,0979	0,0733

* Revenus totaux/passagers-mille payants dégonflés par IPC.

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau D.3

REVENUS MOYENS, DOLLARS CONSTANTS
Passagers et marchandises, vols d'affrètement

Année	Air Canada	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1970	0,2923	0,2927	0,3491	0,4951	0,5694	0,5042	2,1873
1971	0,2790	0,2743	0,3520	0,4579	0,4571	0,3817	1,3650
1972	0,2622	0,2948	0,3686	0,4288	0,4142	0,3478	1,5342
1973	0,2529	0,2779	0,2978	0,3637	0,4129	0,3017	1,1479
1974	0,2787	0,3317	0,2811	0,3092	0,3813	0,2876	0,3457
1975	0,2778	0,2856	0,3014	0,3899	0,3524	0,2704	0,3284
1976	0,2559	0,2281	0,2909	0,2803	0,2961	0,2903	0,2616
1977	0,2476	0,2174	0,2763	0,2779	0,2745	0,3291	0,3046
1978	0,2672	0,2479	0,2836	0,2564	0,2745	0,3454	0,2949
1979	0,2553	0,2692	0,2674	0,2674	0,2671	0,3977	0,2767
1980	0,3114	0,3399	0,2658	-	0,3323	0,6883	0,3332
1981	0,3230	0,3038	0,3163	-	0,3208	0,4998	0,3886

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau D.4

REVENUS MOYENS, DOLLARS CONSTANTS
Passagers et marchandises à taux unitaires

Année	Air Canada	CP	PWA	Transair	Nordair	Quebecair	EPA
1960	0,8335	0,7863	1,0847	1,3034	0,9305	1,2688	0,9400
1961	0,7672	0,7517	1,0516	1,3169	0,9242	1,2164	0,9038
1962	0,7766	0,7427	1,4023	1,2510	0,8696	1,2225	0,9709
1963	0,7732	0,7313	1,0163	1,2346	0,9018	1,1721	1,1985
1964	0,7341	0,7037	1,0465	1,2368	0,8363	1,1825	1,0136
1965	0,6933	0,6811	1,0114	1,1707	0,8473	1,1861	0,9697
1966	0,6501	0,6464	0,9605	1,0950	0,7486	1,1534	0,9630
1967	0,6128	0,6026	0,9585	1,0553	0,8218	1,0835	0,9970
1968	0,5868	0,5615	0,9307	0,9703	0,7686	1,0921	0,9519
1969	0,5487	0,5358	0,8872	0,9194	0,6465	1,0129	0,8673
1970	0,5297	0,4980	0,9085	0,8668	1,1151	0,9903	0,8001
1971	0,5435	0,4941	0,9443	0,8858	0,5066	0,9904	0,8065
1972	0,4986	0,4586	0,8589	0,8372	0,5510	0,9591	0,7762
1973	0,4637	0,4381	0,8573	0,7666	0,6308	0,8915	0,7224
1974	0,4678	0,4434	0,8230	0,8407	0,6963	0,9641	0,7531
1975	0,4996	0,4295	0,8126	0,8419	0,6716	0,9367	0,7390
1976	0,4854	0,4050	0,8134	0,7580	0,6708	0,9348	0,7599
1977	0,4874	0,4128	0,8043	0,7784	0,6546	0,9309	0,7674
1978	0,4648	0,4031	0,8389	0,7203	0,6477	0,8891	0,7355
1979	0,4406	0,3891	0,8213	0,7554	0,6075	0,8739	0,7174
1980	0,4680	0,3908	0,8495	-	0,6233	0,9359	0,7373
1981	0,4868	0,4015	0,8854	-	0,6869	0,9739	0,7430

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

transporteurs ont pu traduire toute amélioration de productivité en diminution tarifaire.

Il faut s'abstenir de confondre revenus, même lorsque ceux-ci sont mesurés en termes réels, avec profits. Ainsi il est possible, dans une période inflationniste, que les coûts croissent plus rapidement que les revenus; dans ce cas, les profits devraient baisser. Lorsque les revenus réels diminuent, même si on assiste à des coupures dans les coûts, les profits s'en ressentent généralement. L'inflation qui affecte les coûts de production affecte également les consommateurs, surtout lorsque cette inflation est transmise aux usagers partiellement ou totalement dans les tarifs. C'est durant de telles périodes que l'offre de tarifs réduits risque, si les hausses de coûts ne se traduisent pas en hausse tarifaire, de faire descendre le prix sous le coût marginal et être dangereuse pour la situation financière du transporteur.

Pour brosser un tableau plus complet de l'évolution de l'extrant des compagnies de transport aérien au Canada au cours de la période 1960-1981, il faut examiner une mesure physique de l'extrant. En effet, en examinant l'importance prise par les différents services dans les revenus totaux, on ne peut être fixé totalement sur l'évolution du trafic aérien.

Les données sur les passagers-mille payants (PMP) des sept transporteurs sont présentées aux tableaux D.5 à D.7. La tendance de l'extrant d'Air Canada est à la hausse de 1960 à 1980 mais enregistre une baisse en 1981, année où un certain ralentissement de l'activité économique a été observé. CP Air suit la même tendance régulière à la hausse et n'a pas semblé être touché en 1981 par la situation économique. Il faut néanmoins garder à l'esprit que malgré une hausse dans le coefficient d'utilisation, CP Air voyait son revenu moyen réel baisser au cours de cette même année.

PWA a plus que doublé ses opérations en termes de passagers-mille entre 1963 et 1964, passant de 34 073 à 89 693 PMP. Au cours de la période considérée, PWA subit une légère baisse en 1971 suivie d'une autre en 1979. Son trafic a toutefois continué d'augmenter depuis.

Transair a également enregistré une tendance à la hausse dans ses opérations depuis 1960. Entre 1963 et 1964, une expansion des services de fret est observée. Toutefois, depuis 1975 et jusqu'à ce que la compagnie soit fusionnée avec PWA, son trafic mesuré en passagers-mille s'est avéré instable. En effet, le tableau D.6 nous indique trois hausses et trois baisses dans les derniers six ans avant la fusion.

Tableau D.5

DONNÉES SUR L'EXTRANT
Air Canada et CP Air
(en milliers)

Année	Air Canada				CP Air			
	SMD	TMD	PMP	TMP	SMD	TMD	PMP	TMP
1960	3 116 913	400 817	2 050 294	238 199	892 035	110 525	529 297	60 239
1961	3 848 917	519 074	2 481 124	284 657	1 117 608	144 047	587 887	66 485
1962	4 379 270	588 801	2 659 579	309 757	1 385 736	180 073	743 411	82 851
1963	4 586 677	627 373	2 892 241	340 206	1 670 708	219 404	852 417	96 790
1964	4 642 758	670 565	3 143 469	377 090	1 636 512	212 708	984 514	113 944
1965	5 458 505	835 291	3 713 267	452 332	1 837 005	267 514	1 144 941	133 779
1966	6 387 747	983 207	4 328 720	533 000	2 160 269	286 681	1 279 978	153 995
1967	8 054 612	1 202 354	5 339 583	647 853	2 620 899	382 046	1 492 093	181 241
1968	9 716 545	1 471 891	5 723 185	726 960	3 270 828	471 535	1 651 908	207 637
1969	10 057 172	1 601 345	6 019 048	788 606	3 952 060	548 629	2 211 362	271 830
1970	11 652 309	1 943 084	7 157 433	944 535	4 520 835	623 582	2 601 195	312 878
1971	11 942 210	2 027 503	7 152 797	974 540	4 457 416	605 764	2 644 704	325 663
1972	12 415 252	2 101 011	8 701 382	1 160 335	4 378 624	602 020	2 916 827	356 053
1973	14 702 671	2 482 519	10 548 394	1 373 416	4 662 572	657 602	3 090 547	375 557
1974	16 477 370	2 753 336	10 992 237	1 407 799	6 438 534	925 560	4 000 098	493 346
1975	17 791 807	2 938 854	11 297 311	1 440 933	7 243 944	1 019 354	4 467 453	556 230
1976	18 049 321	3 068 957	11 478 149	1 483 592	6 979 934	985 777	4 629 074	584 103
1977	18 220 698	3 026 481	11 509 374	1 469 998	6 848 484	961 014	4 941 346	601 320
1978	19 904 085	3 226 405	12 238 657	1 568 708	6 960 986	970 230	5 403 369	658 601
1979	22 034 145	3 617 320	14 476 782	1 825 266	7 450 118	1 040 089	5 986 545	717 634
1980	22 184 800	3 587 113	15 328 640	1 909 405	8 369 414	1 168 200	6 698 405	807 329
1981	22 717 173	3 642 611	14 350 895	1 816 883	8 840 056	1 242 608	6 900 976	762 982

SMD: sièges-mille disponibles
TMD: tonnes-mille disponibles
PMP: passagers-mille payants
TMP: tonnes-mille payantes

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau D.6

DONNÉES SUR L'EXTRANT
PWA, Transair et Nordair
(en milliers)

Année	PWA		Transair		Nordair	
	PMP	TMP	PMP	TMP	PMP	TMP
1960	32 795	5 402	16 191	2 063	7 903	2 399
1961	31 984	5 132	18 243	2 225	11 819	2 831
1962	32 828	5 261	21 117	2 611	14 136	3 262
1963	34 073	5 603	22 813	2 764	8 990	2 574
1964	89 693	12 241	34 241	8 378	26 285	6 725
1965	113 134	16 108	36 786	8 359	51 100	10 042
1966	130 798	18 279	57 128	8 966	56 229	11 983
1967	161 008	22 247	46 528	7 995	43 377	9 526
1968	225 511	32 840	57 862	9 163	74 729	12 236
1969	395 484	59 483	72 186	12 058	99 197	17 856
1970	532 162	77 623	113 241	15 821	117 982	21 469
1971	461 136	74 758	138 077	18 150	195 854	34 024
1972	492 653	82 358	153 074	19 553	264 635	41 554
1973	618 422	110 805	221 907	28 227	285 847	41 607
1974	670 069	127 391	339 636	39 132	371 944	48 759
1975	692 158	133 455	273 390	31 318	438 350	56 257
1976	801 458	118 956	403 490	45 201	604 511	73 698
1977	1 069 496	146 356	364 696	40 907	699 310	85 278
1978	1 097 460	140 803	418 067	47 071	700 126	85 101
1979	1 050 467	139 865	302 732	34 198	1 050 959	120 767
1980	1 368 824	171 299	-	-	850 106	101 646
1981	1 533 620	138 105	-	-	810 641	56 592

PMP: passagers-mille payants
TMP: tonnes-mille payantes

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Tableau D.7

DONNÉES SUR L'EXTRANT
Quebecair et EPA
(en milliers)

Année	Quebecair		EPA	
	PMP	TMP	PMP	TMP
1960	31 082	3 691	12 678	4 494
1961	29 204	3 467	17 892	5 254
1962	33 828	3 923	22 366	5 044
1963	34 145	3 960	17 665	4 007
1964	33 859	3 900	30 246	5 238
1965	35 905	4 171	24 834	4 864
1966	45 463	5 299	28 615	5 641
1967	50 876	5 808	30 667	5 854
1968	55 623	6 970	36 693	6 443
1969	77 277	10 580	60 511	9 111
1970	89 279	10 264	111 786	14 562
1971	128 650	14 292	149 568	18 433
1972	151 055	16 779	169 975	20 668
1973	191 407	21 572	226 336	26 428
1974	247 958	29 774	296 773	33 603
1975	583 025	65 386	329 635	36 903
1976	530 050	59 635	333 951	37 399
1977	708 881	80 690	341 149	37 994
1978	783 101	87 443	381 379	42 985
1979	613 621	68 064	405 483	45 662
1980	370 291	39 308	397 344	44 316
1981	498 764	17 383	441 156	46 913

PMP: passagers-mille payants
TMP: tonnes-mille payantes

Source: Centre des statistiques de l'aviation.

Suite à une tendance générale à la hausse des passagers-mille payants pour Nordair, Quebecair et EPA, le creux de la vague est enregistré en 1980. Sauf pour Nordair, les données des PMP démontrent déjà une certaine reprise en 1981 malgré les conditions économiques défavorables au transport aérien. Dans le cas de Quebecair, les services d'affrètement sont responsables de la hausse de trafic observée en 1981 par rapport à l'année antérieure.

Appendice E

COMPARAISONS DE PRODUCTIVITÉ

Dans une étude antérieure de la CCT (1978), on avait mesuré la productivité des principaux transporteurs aériens canadiens en utilisant l'approximation Tornqvist de l'indice Divisia. Dans le texte de cette étude, on a comparé entre elles les productivités des transporteurs et on a averti le lecteur d'éviter de tirer des conclusions erronées de ces comparaisons. De par sa nature, la science économique étudie l'utilisation des facteurs de production (ressources rares) pour la réalisation d'une production servant à satisfaire les besoins humains.

Une mesure de productivité permet d'évaluer la façon dont une entreprise utilise ses facteurs de production pour produire des extrants. Il est possible d'utiliser les mesures de productivité comme mesures de la performance afin de mettre en relief tout problème potentiel et stimuler la prise des mesures nécessaires, mais pour ce faire, il faut recourir à des normes de comparaison. Il est difficile de mesurer la productivité réalisée par divers transporteurs sans stimuler un intérêt pour les comparaisons entre les performances des divers transporteurs, notamment quand des différences de productivité sont observables. Les comparaisons de productivité visant à stimuler la prise de mesures doivent porter à la fois sur le niveau et les taux de changement. Cependant, avant que des mesures soient prises, il faut se demander si les comparaisons des niveaux de productivité des entreprises sont acceptables. Les comparaisons des niveaux de productivité sont donc au coeur même de l'évaluation du rendement économique. Au niveau de l'analyse, les comparaisons de productivité visent à mesurer l'efficacité relative avec laquelle les ressources sont utilisées pour produire un extrant. Ces comparaisons sont des exercices complexes étant donné qu'il peut y avoir des chaînes presque infinies de mesures conçues pour s'assurer que les mêmes productions sont mises en corrélation avec les mêmes facteurs de production. S'il était possible de normaliser toutes les productions et de tenir compte de tous les facteurs de production, certains estiment que les seules différences de productivité qui resteraient reflèteraient bel et bien des différences d'efficacité.

L'approximation de Tornqvist utilise des parts de valeur qui sont spécifiques aux deux entités comparées, propriété appelée "caractéristicité" dans les ouvrages sur les indices. Les indices Divisia permettent donc des comparaisons bilatérales (binaires) qui n'aboutissent pas nécessairement à une comparaison

multilatérale transitive. On a trouvé que la caractéristicité et la transivité étaient deux propriétés des indices qui sont en conflit l'une avec l'autre. Pour obtenir un indice transitif, il faut donc sacrifier un certain degré de caractéristicité. Caves, Christensen et Diewert (1982) ont démontré qu'on peut, pour les comparaisons multilatérales, utiliser des indices "superlatifs"* qui maintiennent la transitivité et un degré élevé de caractéristicité. Ils ont défini la production (les facteurs de production) d'une entreprise par rapport aux comparaisons de la production (des facteurs de production) entre cette entreprise et chacune des autres entreprises. À partir d'une telle définition, on peut obtenir des résultats transitifs dans un contexte multilatéral et arriver à des comparaisons de productivité à partir des comparaisons des rapports de la production sur les facteurs de production. Avec des données groupées (combinaison de données en coupe instantanée et de données chronologiques), la méthode multilatérale traite symétriquement toutes les entreprises et toutes les périodes de temps. Dans le cas de l'industrie canadienne du transport aérien, on a trouvé qu'un tel traitement symétrique des transporteurs aériens s'avérait fort discutable, comme le texte l'a montré.

Dans la présente étude, nous avons estimé la croissance et les niveaux relatifs de productivité des sept principaux transporteurs aériens canadiens pour la période allant de 1960 à 1981 et nous avons utilisé l'indice suivant de la productivité globale:

$$\ln TFP_k - \ln TFP_l = \sum_j \frac{r_{jk} + r_{jl}}{2} \ln \frac{Q_{jk}}{Q_{jl}} - \sum_i \frac{s_{ik} + s_{il}}{2} \ln \frac{X_{ik}}{X_{il}} \qquad (1)$$

---

* La formulation des indices superlatifs est une formulation qui est cohérente avec une forme fonctionnelle souple de la fonction de production sous-jacente.

où k et l sont des périodes adjacentes. Cela permet de mesurer la productivité d'un transporteur donné. Pour faire des comparaisons de productivité entre les séries temporelles et un échantillon transversal des transporteurs, les indices k et l en (1) représentent les entreprises et la période de temps (7 transporteurs et 22 années) pour un total de 152 observations, différenciées par transporteur dans le temps (Transair s'étant fusionné avec PWA en 1980). Par conséquent, si on utilise (1) pour comparer les productivités des transporteurs, on a un total de 11 476 comparaisons binaires possibles, c'est-à-dire le nombre de façons possibles de choisir 2 des 152 observations aux fins de comparaison. Du fait que les pondérations (r_{jk} et s_{ik}) sont spécifiques aux transporteurs, les comparaisons faites avec (1) peuvent ne pas être transitives. Traditionnellement, on a résolu ce problème en utilisant des pondérations qui ne sont pas spécifiques à l'observation individuelle mais, dans ce cas, la comparaison n'est plus basée sur les conditions économiques spécifiques aux deux transporteurs comparés (ce qui sous-entend un manque de caractéristicité).

La transitivité et la caractéristicité sont deux propriétés d'indice qu'il est impossible d'obtenir en même temps. Caves, Christensen et Diewert (1982) ont proposé de définir la productivité d'une entreprise k par rapport à la productivité de toutes les entreprises comme étant la moyenne géométrique des comparaisons bilatérales de productivité entre k et chacune des entreprises:

$$\ln TFP_k = \frac{1}{2}\sum_j (r_j^k + \bar{r}_j)(\ln Q_j^k - \overline{\ln Q}_j) + \bar{r}_j\,\overline{\ln Q}_j - \overline{r_j \ln Q_j}$$

$$- \frac{1}{2}\sum_i (s_i^k + \bar{s}_i)(\ln X_i^k - \ln \bar{X}_i) + \bar{s}_i\,\overline{\ln X}_i - \overline{s_i \ln X_i} \qquad (2)$$

où la barre indique la moyenne arithmétique de la variable ou du produit sous la barre. Dans le texte, cet indice est appelé l'indice de productivité multilatéral translogarithmique. Cet indice a été estimé pour les transporteurs aériens pour la période allant de 1960 à 1981. Aux fins des comparaisons binaires, la formule (1) devient:

$$\overline{\ln TFP_k} - \overline{\ln TFP_l} = \sum_j \frac{r_{jk} + \bar{r}_j}{2} \ln \frac{Q_{jk}}{\tilde{Q}_j} - \sum_j \frac{r_{jl} + \bar{r}_j}{2} \ln \frac{Q_{jl}}{\tilde{Q}_j}$$

$$- \sum_i \frac{s_{ik} + s_i}{2} \ln \frac{X_{ik}}{\tilde{X}_i} + \sum_i \frac{s_{il} + s_i}{2} \ln \frac{X_{il}}{\tilde{X}_i} \qquad (3)$$

où une barre au-dessus de la variable indique la moyenne arithmétique et un tilde au-dessus d'une variable indique la moyenne géométrique. Avec (3), on obtient des comparaisons multilatérales transitives conservant un degré élevé de caractéristicité. L'équation (3) a été utilisée pour calculer des indices de productivité globale pour les sept transporteurs aériens canadiens. Les résultats sont présentés au chapitre 4.

Appendice F

CALCUL DU TAUX DE CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ GLOBALE PONDÉRÉE

Afin d'expliquer les sources de variation de productivité, une analyse de covariance a été faite. Les résultats de la décomposition des variations de productivité se sont avérés instables d'une année à l'autre et sensibles au nombre de transporteurs duquel la comparaison est dérivée. Le présent appendice explique pourquoi les résultats répondent tellement au nombre actuel de transporteurs inclus dans la définition de l'industrie.

Rappelons que les tableaux 4.8 à 4.11 sont obtenus en multipliant les parts des dépenses totales de chaque transporteur par rapport aux dépenses totales de l'industrie, par leur coefficient de l'analyse de covariance. C'est-à-dire

$$
\begin{array}{l}
\beta_{TFP} * TFP_{t,k} * (\text{dépenses}_{t,k} / \sum_{k} \text{dépenses}_{t,k}) \\
\beta_{OUT} * OUT_{t,k} * (\text{dépenses}_{t,k} / \sum_{k} \text{dépenses}_{t,k}) \\
\quad . \qquad\qquad . \qquad\qquad\qquad . \\
\quad . \qquad\qquad . \qquad\qquad\qquad . \\
\quad . \qquad\qquad . \qquad\qquad\qquad . \\
\beta_{ATH} * ATH_{t,k} * (\text{dépenses}_{t,k} / \sum_{k} \text{dépenses}_{t,k})
\end{array}
\qquad (1)
$$

où β est le coefficient de l'analyse de covariance, t est le temps (l'année) et k est le transporteur.

La raison pour laquelle les résultats sont si différents entre les tableaux est que la méthode est très sensible à la composition de l'industrie et qu'elle n'est peut-être pas idéale en cas d'industrie hétérogène comme l'industrie du transport aérien canadien. Il est à noter également que la définition de l'industrie à cinq transporteurs ne diffère de celle à quatre transporteurs que par l'inclusion de PWA. Cependant, l'addition d'un seul transporteur semble suffisante pour produire des résultats différents. Les coefficients utilisés (β) pour obtenir les tableaux 4.8 à 4.11 n'étant pas significativement différents (voir les tableaux 4.5 à 4.7), la moyenne pondérée de chacune des variables est à l'origine des différences dans les résultats. Si tous les transporteurs sont semblables, la part moyenne de chacun par rapport à l'industrie ($dép_{t,k}/\sum_k dép_{t,k}$) varie peu lorsqu'un transporteur est ajouté. Par contre, si les transporteurs sont différents, la part moyenne de chacun des transporteurs sera davantage sensible au nombre de transporteurs dans l'industrie. La méthode utilisée est donc fonction des caractéristiques individuelles et spécifiques de chaque transporteur. Dans le cas d'une industrie hétérogène, le système d'équation (1) donne des résultats très différents selon le nombre de firmes même pour des β semblables.

Ceci peut être illustré simplement à l'aide d'un exemple. Si, à la limite, tous les transporteurs avaient le même poids dans l'industrie:

pour $\text{dépenses}_k = 10 \quad k = 1 \ldots 10 \quad \sum_k \text{dépenses}_k = 100$

et $\frac{\text{dép}_k}{\sum_k \text{dép}_k} = \frac{10}{100}$ 0,10 pour chaque k, donc chaque transporteur

si on réduit à $k = 1 \ldots 9$, $\sum_k \text{dép}_k = 90$

et $\frac{\text{dép}_k}{\sum_k \text{dép}_k} = \frac{10}{90} = 0{,}11$ pour chaque transporteur

Si tous les transporteurs sont différents:

$\text{dép}_1 = 10 \quad \text{dép}_2 = 5 \quad \text{dép}_3 = 3 \quad \text{dép}_4 = 2 \quad \text{dép}_5 = 4$

$$\sum_{k=1}^{5} \text{dép}_k = 24$$

$$\frac{\text{dép}_1}{\sum_{k=1}^{5} \text{dép}_k} = \frac{10}{24} = 0{,}42$$

Si on enlève le premier transporteur:

$$\sum_{k=2}^{5} \text{dép}_k = 14 \; ; \quad \frac{\text{dép}_2}{\sum_{k=2}^{5} \text{dép}_k} = \frac{5}{14} = 0{,}36$$

Le poids du deuxième transporteur est passé de 0,21 à 0,36.

Les analyses de covariance basées sur les indices multilatéraux translogarithmiques de productivité et d'extrant tiennent donc compte de la caractéristicité de chaque transporteur. C'est pourquoi les résultats de la décomposition de la productivité entre ses différentes variables explicatives sont si différents selon la composition de l'industrie et encore plus si les firmes sont hétérogènes à l'intérieur de l'industrie.